Inhaltsverzeichnis

Sicherheitshinweise *3*

Einleitung *4*

Funktionsbeschreibung **4**
Drehzahlsynchronisation 4
Positionssynchronisation (Winkelsynchronisation) 4
Markersynchronisation 4
Steuerung einer mechanischen Bremse 5

Tipps und Tricks für Synchronisationsaufgaben **5**

Hardware **7**
VLT Steuerkartenklemmen 7
Technische Daten 7
Optionskartenklemmen 7
Versorgungsspannungen 8
Drehgeberüberwachung 9
Layout der Optionskarte 10

Technische Daten **11**

Anschlussbeispiele der Drehgeberschnittstellen **13**

Klemmenbeschreibung **14**

Beschreibung der Feldbus-Schnittstelle **20**
Datenlayout 20

Parameterbeschreibung **22**

Initialisierung der Parameter **35**

Drehzahlsynchronisation *36*

Funktionsdiagramme bei Drehzahlsynchronisation **37**
SyncStart 37
Faktor auf / ab 37
HOLD-Funktion 38
Getriebeumschaltung 39
Ändern des Getriebefaktors mit einem analogen Wert 39

Applikationsbeispiel – Dosiereinrichtung **40**
Beschreibung der Klemmen und Klemmenbelegung 40
Einstellen der Parameter 41
Testen des Motoranschlusses 42
Testen der Inkrementalgeber 42
Optimieren der Regelung 43
Synchronisation programmieren 45
Betrieb und Betriebsfunktionen 46

Positionssynchronisation (Winkelsynchronisation) *47*

Funktionsdiagramme bei Positionssynchronisation **48**
SyncStart auf stehenden Master 48
SyncStart auf laufenden Master 48
Positionsverschiebung bei laufendem Master 49

Applikationsbeispiel – Muster in Rohformen prägen (Stempelregelung) **50**
Beschreibung der Klemmen und Klemmenbelegung 50
Einstellen der Parameter 51
Testen des Motoranschlusses 52
Testen der Inkrementalgeber 52
Optimieren der Regelung 53
Synchronisation programmieren 55

Betrieb und Betriebsfunktionen 56

Markersynchronisation *58*

Funktionsdiagramme für Markersynchronisation **59**
SyncStart auf laufenden Master nach Spannungseinschaltung 59
Markerkorrektur bei laufendem Betrieb 59

Applikationsbeispiel – Verpackung **60**

Klemmen und Klemmenbelegung **60**
Einstellen der Parameter 61
Testen des Motoranschlusses 62
Testen der Inkrementalgeber 62
Optimieren der Regelung 63
Synchronisation programmieren 65
Betrieb und Betriebsfunktionen 66

Anhang *68*

Meldungen und Fehlerreferenz **68**

Parameterliste **70**

Glossar **79**

Abbildungsverzeichnis **82**

Stichwortverzeichnis **83**

Synchronregler für VLT 5000 und VLT 5000Flux

Produkthandbuch
Software Version 2.1X

Software Versionsnummer: Siehe Parameter 779

Der Frequenzumrichter steht bei Netzanschluss unter lebensgefährlicher Spannung. Durch unsachgemäße Installation des Motors oder des Frequenzumrichters können ein Ausfall des Gerätes, schwere Personenschäden oder sogar tödliche Verletzungen verursacht werden. Befolgen Sie daher stets die Anweisungen in diesem Handbuch sowie die jeweils gültigen nationalen bzw. internationalen Vorschriften und Sicherheitsbestimmungen.

Sicherheitshinweise

1. Bei Reparaturen muss die Stromversorgung des VLT-Frequenzumrichters abgeschaltet werden. Vergewissern Sie sich, dass die Netzversorgung unterbrochen und die erforderliche Zeit verstrichen ist, bevor Sie die Motor- und Netzstecker entfernen.
2. Die Taste [STOP/RESET] auf dem Bedienfeld des VLT Frequenzumrichters unterbricht nicht das Versorgungsnetz und darf deshalb nicht als Notschalter bzw. Reparaturschalter verwendet werden.
3. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass gemäß den örtlichen und nationalen Vorschriften eine ordnungsgemäße Erdung des Gerätes erfolgt, der Benutzer gegen Leitungsspannung geschützt und der Motor gegen Überlastung abgesichert ist.
4. Der Ableitstrom gegen Erde ist höher als 3,5 mA.
5. Ein Überlastungsschutz des Motors ist in der Werkseinstellung nicht enthalten. Wenn diese Funktion gewünscht wird, Parameter 128 auf den Datenwert *ETR Abschaltung* oder Datenwert *ETR Warnung* einstellen.
   Achtung: Diese Funktion wird bei 1,16 x Motornennstrom und Motornennfrequenz initialisiert (siehe Seite 101 in der VLT5000 Betriebsanleitung). Für den nordamerikanischen Markt: Die ETR-Funktionen beinhalten Motorüberlastungsschutz der Klasse 20 gemäß NEC.
6. Die Stecker für die Motor- und Netzversorgung dürfen nicht entfernt werden, wenn der VLT Frequenzumrichter an die Netzversorgung angeschlossen ist. Vergewissern Sie sich, dass die Netzversorgung unterbrochen und die erforderliche Zeit verstrichen ist, bevor Sie die Motor- und Netzstecker entfernen.
7. Beachten Sie bitte, dass der VLT-Frequenzumrichter mehr Spannungseingänge als L1, L2 und L3 hat, wenn Zwischenkreiskopplung (Zusammenschalten des DC-Zwischenkreises) und extern 24 V DC installiert sind. Kontrollieren Sie, dass vor Beginn der Reparaturarbeiten alle Spannungseingänge abgeschaltet sind und die erforderliche Zeit verstrichen ist.

Warnung vor unbeabsichtigtem Anlaufen

1. Der Motor kann mit einem digitalen Befehl, einem Bus-Befehl, einem Sollwert oder "Ort-Stop" angehalten werden, obwohl der Frequenzumrichter weiter unter Netzspannung steht.
   Ist ein unbeabsichtigtes Anlaufen des Motors gemäß den Bestimmungen zur Personensicherheit jedoch unzulässig, so sind die oben genannten Stoppfunktionen nicht ausreichend.
2. Während der Änderung der Parameter kann der Motor ohne Vorwarnung anlaufen. Daher immer die Stopp-Taste [STOP/ RESET] betätigen, bevor Datenwerte geändert werden.
3. Ist der Motor abgeschaltet, kann er automatisch wieder anlaufen, sofern die Elektronik des VLT-Frequenzumrichters defekt ist oder falls eine kurzfristige Überlastung oder ein Fehler in der Versorgungsspannung bzw. am Motoranschluss beseitigt wurde.

Warnung:

Das Berühren spannungsführender Teile – auch nach der Trennung vom Netz – ist lebensgefährlich. Achten Sie außerdem darauf, dass andere Spannungseingänge, wie z.B. 24 V DC, Zwischenkreiskopplung (Zusammenschalten eines DC-Zwischenkreises) sowie der Motoranschluss beim kinetischen Speicher ausgeschaltet sind.

Bei VLT 5001-5006 220 und 500 V Geräten: mindestens 4 Minuten warten
Bei VLT 5008-5500 220 und 500 V Geräten: mindestens 15 Minuten warten
Bei VLT 5001-5005 550-600 V Geräten: mindestens 4 Minuten warten
Bei VLT 5006-5022 550-600 V Geräten: mindestens 15 Minuten warten
Bei VLT 5027-5250 550-600 V Geräten: mindestens 30 Minuten warten

Einleitung

Der Synchronregler ist eine optionale Applikation für den VLT5000 und den VLT5000Flux.
Die Anwendung besteht aus zwei Teilen:

- Synchronregler
- Testfahrt

Funktionsbeschreibung

Der Synchronregler kommt überall dort zum Einsatz, wo ein Antrieb synchron zu einem vorgeschalteten Antrieb (Master) betrieben werden soll. Der Synchronregler realisiert dabei eine elektrische Welle, bei der der Getriebefaktor frei wählbar und während des Betriebs auch umschaltbar ist. Dazu wird die Drehzahl oder Position des Leitantriebs mittels eines Inkrementalgebers erfasst und der Folgeantrieb, welcher ebenfalls über ein Gebersystem verfügt, entsprechend der gewählten Regelungsart nachgeführt.

Für die Synchronisierung zweier (oder mehrerer) Antriebe kann zwischen drei Arten gewählt werden:

- Drehzahlsynchronisation
- Positionssynchronisation oder
- Markersynchronisation

Drehzahlsynchronisation

Dies ist die einfachste Art der Synchronisation. Sie kommt überall dort zum Einsatz, wo evtl. auftretende Drehzahlunterschiede ausgeglichen werden müssen, es jedoch nicht erforderlich ist den Positionsfehler wieder auszugleichen.

Bei einer auftretenden Regelabweichung wird der Folgeantrieb mit der maximalen Beschleunigung bis auf die Drehzahl des Leitantriebs gebracht. Daher ist die auftretende Regeldifferenz direkt abhängig von der Beschleunigung des Leitantriebs. Um eine bestmögliche Regelung zu erhalten, sollte daher der Folgeantrieb so ausgelegt sein, dass seine maximale Beschleunigung größer ist als die größte Beschleunigung des Leitantriebs.

Positionssynchronisation (Winkelsynchronisation)

Dies ist die eigentliche elektrische Welle. Der Folgeantrieb wird so geregelt, dass die Winkelposition zum Leitantrieb immer konstant gehalten wird. Das heißt bei evtl. auftretenden Regelabweichungen wird der Folgeantrieb mit maximaler Beschleunigung auf eine Drehzahl beschleunigt, um die Position zum Leitantrieb wieder zu erreichen. Ist diese Position erreicht, wird mit der Drehzahl des Leitantriebs weitergefahren. Das Verhalten der Regelung ist mit einem I-Regelverhalten zu vergleichen, da die Summe der Regelabweichungen Null ergibt.

Markersynchronisation

Die Markersynchronisation ist ein Sonderfall der Positionsregelung. Bei der Markersynchronisation wird wie bei der Positionsregelung die Winkelsynchronität zu einem Leitantrieb ausgeregelt. Zusätzlich bietet die Markersynchronisation die Möglichkeit einen weiteren Geber (bzw. Nullspur des Inkrementalgebers) zu nutzen, um einen Schlupf auszugleichen. Dazu wird bis zum Erreichen des jeweiligen Markers winkelsynchron geregelt und bei Erreichen des Markers die Differenz zwischen dem Master-Marker und dem Slave-Marker ausgeglichen.

Diese Art der Regelung wird überall dort eingesetzt, wo eine genaue Regelung nötig ist, diese aber aufgrund von Getriebespielen nicht über die am Motor angebrachten Geber realisiert werden kann. Diese Regelung wird auch zum Ausgleich von nicht direkt messbaren Störgrößen wie eine Dehnung des Transportbandes usw. genutzt. Darüber hinaus entfällt bei der Markersynchronisation das in ‚die Startposition bringen' des Leitantriebes zum Slave-Antrieb beim ersten Start, da dies automatisch durch die Markerkorrektur erfolgt.

Steuerung einer mechanischen Bremse

Der Synchronregler hat einen 24 V DC digitalen Ausgang (Ausgang 4), um eine elektromechanische Bremse zu steuern. Dies ist besonders bei Anwendungen nützlich, bei denen ein Motor (eine Welle) über längere Zeit in der gleichen Position gehalten werden muss, wie dies beim Heben (z.B. bei einem Kran) der Fall ist. Der Ausgang für die Bremse wird bei einem Fehler und wenn die Synchronisation anhält aktiviert (low), das heißt immer wenn die Motorsteuerung ausgeschaltet ist. Das Bremssignal kann verzögert werden, wenn das Aus- und Einschalten in zwei getrennten Parametern definiert wird (P. 755 „Bremsverzögerung auf“ und P 756 „Bremsverzögerung zu“).

Bitte beachten Sie, dass der Ausgang für die Bremse im VLT-Mode „low“ bleibt (Eingang 8 = high). Das heißt, die Bremse muss offen sein, zum Beispiel mittels der Funktion „VLT mechanische Bremse“ im Set-up 2.

Tipps und Tricks für Synchronisationsaufgaben

Bei der mechanischen Auslegung der zu synchronisierenden Antriebe sollte man darauf achten, möglichst ganzzahlige Verhältnisse zu erreichen. Außerdem ist es wichtig, die Zahl der Zähne der einzelnen Getriebestufen zu wissen (fragen Sie den Getriebehersteller), da normalerweise Getriebe so ausgelegt sind, dass sie ein unendliches Übersetzungsverhältnis haben.

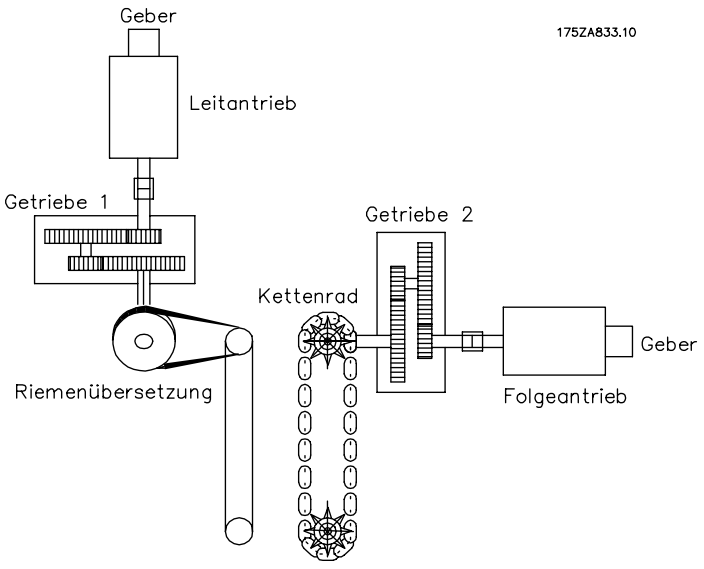
Wenn Sie das Verhältnis zwischen Master und Slave berechnen, dürfen Sie die Zahl Pi nur für beide oder für keinen von beiden benutzen. (Andernfalls würde die Synchronisation mit der Zeit auseinander laufen.)

Beispiel

Gegeben sei ein Leitantrieb mit 4-poligem Motor und Inkrementalgeber von 1024 Inkrementen/Umdrehung. Dieser arbeitet auf einem 2-stufigen Getriebe mit einem angegebenen i von 30.33. Am Getriebeausgang ist eine Riemenübersetzung von 40 zu 20 angebracht, welche auf der Abtriebsseite über einen Durchmesser von 102 mm ein Transportband antreibt.

Der Folgeantrieb ist über ein 3-stufiges Getriebe mit angegebenen i von 46.54 an einen Kettenantrieb mit 8 Zähnen und einer Zahnteilung von 200 mm angeschlossen.

Abb. 1, Berechnungsbeispiel



Berechnung mit ungenügenden Zahlenwerten:

Das Master/Slave-Übersetzungsverhältnis (Zähler zu Nenner) wird folgendermaßen berechnet:

Masterseite = Inkremente * i1 * i2 * Abtrieb $= 1024 incr * 30.33 * \frac{20}{40} * \frac{1}{102 mm * \pi} = 48{,}460995$

Slaveseite = Inkremente * i1 * Abtrieb $= 1024 incr * 46.54 * \frac{1}{8 * 200 mm} = 29{,}7856$

Damit ergibt sich eine Übersetzung von $\frac{48{,}460995}{29{,}7856}$

Das ergibt für den Zähler einen Zahlenwert von 48,460995 und für den Nenner 29,7856.

ACHTUNG: Es können nur ganzzahlige Werte eingegeben werden. Der häufigste schwere Fehler ist Folgender: Im Masterausdruck ist der Wert Pi enthalten, eine unendliche Zahlenreihe. Es würde selbst bei kleinen Zahlenwerten für Master und Slave immer zu einem Auseinanderdriften der Antriebe kommen, da der Bruch Zähler/Nenner niemals ganzzahlig werden kann.

Ein weiterer Fehler entsteht durch die gegebenen Übersetzungsverhältnisse, da das Mastergetriebe mit einem i = 30.33 angegeben ist. Die korrekte Übersetzung ist durch Nachrechnen der einzelnen Zahnzahlen zueinander leicht möglich. Das Getriebe ist 2-stufig, die erste Stufe wird aus zwei Ritzeln 126 zu 27 gebildet, die zweite Stufe aus zwei Ritzeln 117 zu 18.

Die Übersetzung berechnet sich $\frac{126 * 117}{27 * 18} = 30 1/3$

Der angegebene Wert von 30,33 weicht demnach um $0{,}1\,^0/_{00}$ ab. Dies erscheint wenig. Wenn man jedoch diesen Fehler auf die Encoder-Auflösung bezieht, erkennt man, dass auch dieser Fehler gravierend ist.

An dem Beispiel erkennt man, wie wichtig es ist, die genauen Werte der Getriebestufen zu benutzen, sowie darauf zu achten, dass die Angaben zu den Antrieben entweder beide Pi enthalten oder keiner.

Beispiel mit korrigierten Zahlenwerten

Masterseite: Getriebe 1. Stufe 126/27, 2. Stufe 117/18; Riemenübersetzung 40/20;
Antriebswelle 100 mm

Slaveseite: Getriebe 1. Stufe 97/10, 2. Stufe 43/11, 3. Stufe 27/22;
Wirkdurchmesser des Kettenrades 510 mm

Masterseite: $\frac{1024 Incr. * 126 * 117 * 20}{27 * 18 * 40 * 102 * \pi}$

Slaveseite: $\frac{1024 Incr. * 97 * 43 * 27}{10 * 11 * 22 * 510 * \pi}$

um Pi aus den Gleichungen zu entfernen setzt man beide Gleichungen in die Gesamtformel ein:

$\frac{Masterseite}{Slaveseite} =$

$\frac{1024 Incr. * 126 * 117 * 20}{27 * 18 * 40 * 102 * \pi} \div \frac{1024 Incr. * 97 * 43 * 27}{10 * 11 * 22 ** 510 * \pi}$

$\frac{1024 Incr. * 126 * 117 * 20 * 510 * \pi * 10 * 11 * 22}{27 * 18 * 40 * 1024 Incr. * 97 * 43 * 27 * 102 * \pi}$ gekürzt um Pi sowie 1024 Inkr.

$$\frac{126*117*20*510*10*11*22}{27*18*40*97*43*27*102}$$ weiter kürzen

$$\frac{7*5*5*11*22*117}{27*97*43*27}$$

daraus ergibt sich eine Übersetzung von $\frac{4954950}{3040659}$.

Dies ist ein absoluter Wert, da keinerlei unendlicher Zahlenreihen sowie keine gerundeten Werte enthalten sind.

Hardware

VLT Steuerkartenklemmen

Die Steuerkartenklemmen werden für Funktionen des Synchronreglers benutzt; daher dürfen die folgenden Parametereinstellungen im Synchronisationsmodus (Setup 1) nicht geändert werden.

Digitaleingänge 16, 17, 18, 19. 27, 29, 32 und 33

Wenn die Parameter 300-303 und 305-307 auf "ohne Funktion" (Werkseinstellung) eingestellt sind, werden die Eingänge von der Steuerkarte ignoriert und können als Eingänge für den Synchronregler benutzt werden.

Analogeingänge 53, 54 und 60

Wenn Sie die Parameter 308, 311 und 314 auf "Ohne Funktion" einstellen, werden die Eingänge von der Steuerkarte ignoriert und sie können weiterhin als Eingänge für den Synchronregler genutzt werden.

Digital-/Analogausgänge 42 und 45

Die Parameter 319 und 321 sind wie folgt gesetzt:

OPTION 0 … 20 mA [91] Analogausgang (Werkseinstellung)

Technische Daten

Die technischen Daten bzgl. der Steuerkartenklemmen finden Sie im VLT5000 Produkthandbuch.

Optionskartenklemmen

Es gibt zwei Drehgeberschnittstellen, die folgende Funktionen abdecken:

- Istwert Drehgeber-Eingang
- Master Drehgeber-Eingang / Virtueller Master-Ausgang

Es gibt 8 Digitaleingänge, 8 Digitalausgänge und Klemmen für 5V- und 24V-Versorgung. Die Funktionen und technischen Daten der Klemmen sind im Folgenden beschrieben:

Klemme	A1	$\overline{A1}$	B1	$\overline{B1}$	Z1	$\overline{Z1}$
Inkrementaler Eingang	A ein	$\overline{A\ ein}$	B ein	$\overline{B\ ein}$	Z ein	$\overline{Z\ ein}$
Absoluter Eingang	Clk aus	$\overline{Clk\ aus}$	Daten ein	$\overline{Daten\ ein}$	Nicht belegt	Nicht belegt
Virtueller Master	A aus	$\overline{A\ aus}$	B aus	$\overline{B\ aus}$	Z aus	$\overline{Z\ aus}$

Abb. 1

Klemme	A2	$\overline{A2}$	B2	$\overline{B2}$	Z2	$\overline{Z2}$
Inkrementaler Eingang	A ein	$\overline{A\ ein}$	B ein	$\overline{B\ ein}$	Z ein	$\overline{Z\ ein}$
Absoluter Eingang	Clk aus	$\overline{Clk\ aus}$	Daten ein	$\overline{Daten\ ein}$	Nicht belegt	Nicht belegt

Abb. 2

Beschreibung der Klemmen

Es gibt 4 Klemmenblöcke, 2 zehnpolige und 2 achtpolige. (Siehe Abb. unten)

MK3A Digital Eingänge

I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	24V	COM

MK3B Master / virtueller Master

5V	COM	A1	$\overline{A1}$	B1	$\overline{B1}$	Z1	$\overline{Z1}$

MK3C Digital Ausgänge

O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	24V	COM

MK3D Slave / Feedback

5V	COM	A2	$\overline{A2}$	B2	$\overline{B2}$	Z2	$\overline{Z2}$

Versorgungsspannungen

Die Versorgung der Optionskarte erfolgt über die interne 24V-DC-Versorgung des VLT5000. Da jedoch die verfügbare Leistung begrenzt ist, kann es erforderlich sein, eine externe 24V-DC-Versorgung zu benutzen.

Die 24V-DC-Versorgung des VLT5000 kann insgesamt 420 mA liefern, einschließlich der Last auf der Steuerkarte (Klemme 12, 13 und Ausgang 42 und 45).

Die 5V Ausgangsleistung der Optionskarte wird von der 24V-DC-Versorgung erzeugt. Die höchste Leistung auf der 5V-Seite ist 5 V x 280 mA = 1,4 W, dies entspricht etwa 80 mA auf der 24V-Seite.

Wenn eine externe 24V-DC-Ouelle benutzt wird, muss die interne 24V-Versorgung von der Steuerkarte abgeschaltet werden, und zwar durch Öffnen des Schalters SW 1.1 und 1.5.

Jeder Digitaleingang auf der Optionskarte nimmt 8 mA auf. Jeder Digitalausgang auf der Optionskarte kann je nach Last bis zu 0,7 A (bei externer 24V-Versorgung) liefern.

Die Belastung der 24V-Versorgung (intern oder extern] kann folgendermaßen berechnet werden:

8 mA * Anzahl der Digitaleingänge
+
Belastung der Digitalausgänge
(MK3C, O1 – O8)
+
Belastung der 5V-Versorgung
(MK3BID, 5 V/com)
+
Belastung der Steuerkarte
(24 V Versorgungsspannung, Klemmen 12/13 und Ausgänge, Klemmen 42/45)

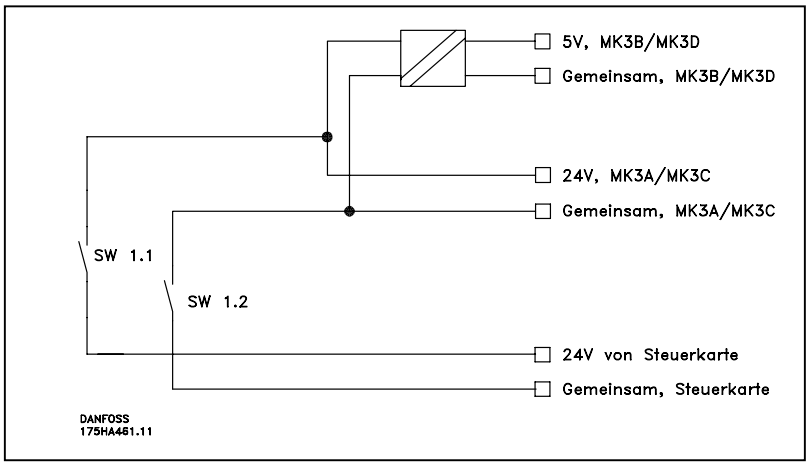


Abb. 2, Versorgung der Ein- und Ausgänge

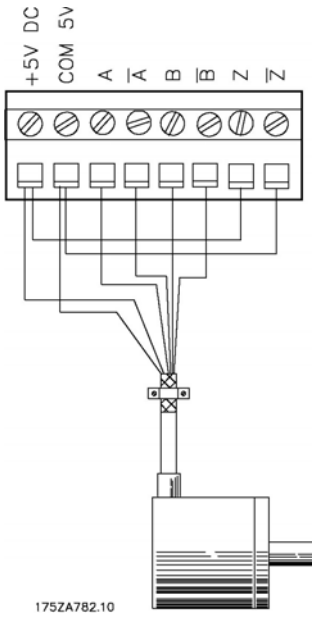
Drehgeberüberwachung

Beide Drehgeberschnittstellen sind mit einem Überwachungsstromkreis versehen, der einen offenen Stromkreis wie auch einen Kurzschluss jedes Drehgeberkanals erkennen kann. Für jeden Drehgeberkanal zeigt ein LED den Status: Grün für OK und keine Anzeige für Fehler.

Die Überwachung des Null-Kanals kann mit Schalter 1.4 ausgeschaltet werden; das ist notwendig, wenn entweder inkrementale Drehgeber ohne Null-Kanal oder absolute Drehgeber benutzt werden. Der Schalter 1.4 schaltet die Überwachung der Null-Kanäle von Master- und Slave-Drehgeber aus. Wenn die Überwachung von nur einem der beiden Null-Kanäle ausgeschaltet werden soll (z.B. wenn ein inkrementaler Master-Drehgeber und ein absoluter Slave-Drehgeber benutzt werden), dann muss der nicht benutzte Null-Kanal-Eingang an 5V/common angeschlossen werden (siehe unten).

Nur wenn die Drehgeberüberwachung im Parameter 713 (Master) und 711 (Slave) aktiviert ist, wird ein Drehgeberfehler ausgegeben, der dann als Option-Error 92 die sog. ON ERROR Fehlerbehandlung auslöst.

Bitte beachten Sie: Die Überwachung des Master-Drehgebers ist ausgeschaltet, wenn der Schalter 1.3 auf ”AUS” steht.



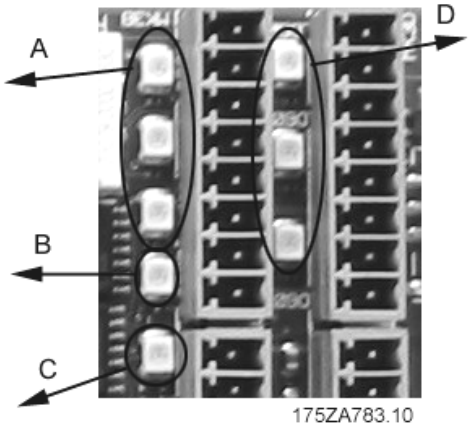
Layout der Optionskarte

Die Abbildung zeigt die Position der Anschlüsse und des DIP-Schalters.

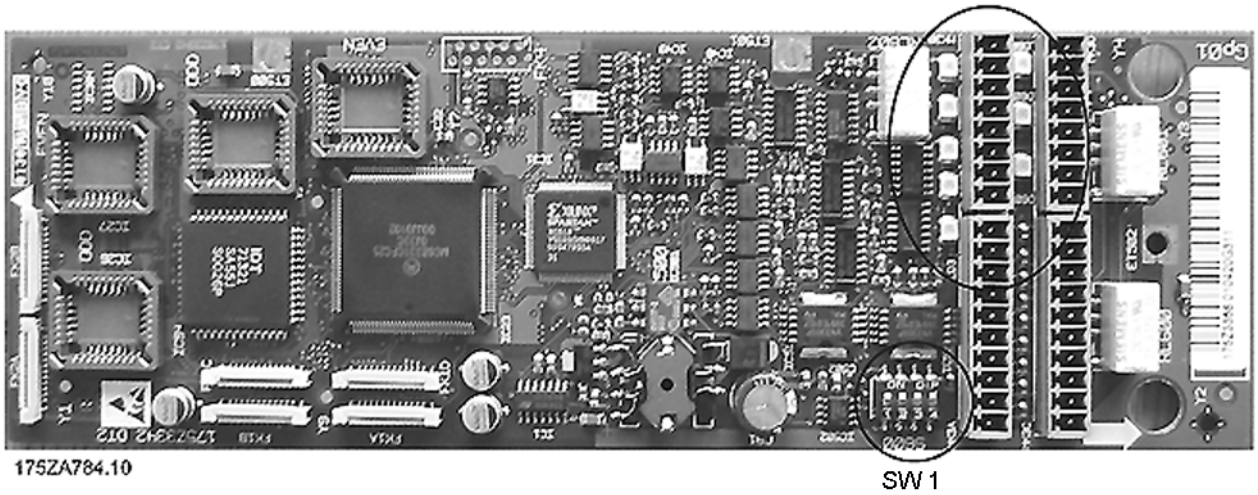
Master Drehgeber-Überwachung
Kanal A, B and Z:
LED aus = Kurzschluss oder offene Leitung
LED grün = Ok

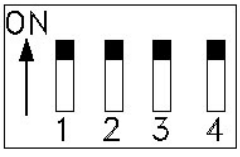
5V Überwachung:
LED aus = keine 5V
LED grün = 5V ok

CPU Überwachung
LED muss mit 1 Hz blitzen, um eine laufende CPU anzuzeigen.



Slave Drehgeber-Überwachung
Kanal A, B and Z:
LED aus = Kurzschluss oder offene Leitung
LED grün = Ok





DANFOSS
175ZA068.10

SW 1.1: Verbunden (ON) / nicht verbunden (OFF), 24 V von der Steuerkarte (siehe Beschreibung der Versorgungsspannung).

SW 1.2: Verbunden (ON) / nicht verbunden (OFF), 24 V gemeinsam von der Steuerkarte.

SW 1.3: Verbunden (ON) / nicht verbunden (OFF), Abschlusswiderstand für Master-Drehgeber (siehe Beschreibung der Funktion Virtueller Master)
ACHTUNG: Bei OFF ist die Master-Drehgeberüberwachung ausgeschaltet.

SW 1.4: Schaltet für Master und Slave den Z-Kanal für die Drehgeber-Überwachung ON/OFF.

Technische Daten

Klemmen

Typ ..... Stecker mit Schraubverbindungen
Max. Kabelmaß ..... 1,3 mm^2 (AWG 16)

Digitale Eingänge, MK3A

Klemmenbezeichnungen ..... I1 – I8
Spannungsniveau ..... 0 – 24 V DC (PNP positiv logisch)
Spannungsschwelle logisch "0" ..... 5 V
Spannungsschwelle logisch "1" ..... 10 V
Max. Spannung ..... 28 V
Eingangsimpedanz ..... 4 kΩ
Min. Signallänge (für ON INT) ..... 1 ms
Galvanische Trennung: Alle Digitaleingänge sind mit Hilfe von Optokopplern galvanisch isoliert. haben jedoch dieselbe gemeinsame Leitung wie die Digitalausgänge.

Digitalausgänge, MK3C

Klemmenbezeichnungen ..... O1 – O8
Spannungsniveau ..... 0 – 24 V DC
Max. Last ..... 0,7 A (mit externer Stromversorgung)
Aktualisierungsintervall ..... 1 ms
Galvanische *Trennung: Alle Digitalausgänge sind mit Hilfe von Optokopplern galvanisch isoliert, haben jedoch dieselbe gemeinsame Leitung wie die Digitaleingänge.*

Externe 24V DC Stromversorgung

(siehe VLT 5000 Handbuch)

Drehgebereingang 1 MK3B (Master):

Klemmenbezeichnungen ..... A1, $\overline{A1}$, B1, $\overline{B1}$, Z1, $\overline{Z1}$
Inkremental:
Signalniveau ..... 5 V differential
Signalart ..... Leitungstreiber: RS 422
Eingangsimpedanz ..... 120 Ω (DIP-Schalter SW 1.3 = EIN/ON)
..... > 24 kΩ (DIP-Schalter SW 1.3 = AUS/OFF)
Max. Frequenz ..... 220 kHz (bei 50 % Arbeitszyklus)
Phasenverschiebung zwischen A und B ..... 90° ±30°
Absolut:
Signalniveau ..... 5 V differential
Signalart ..... SSI
Datencodierung ..... Gray Code
Datenlänge ..... 25 Bit
Parität ..... keine
Taktfrequenz ..... 105 oder 260 kHz
Protokoll ..... Gray
Max. Positionen je Umdrehung 8192
Max. Anzahl Umdrehungen 4096

Drehgebereingang 2 (Slave):

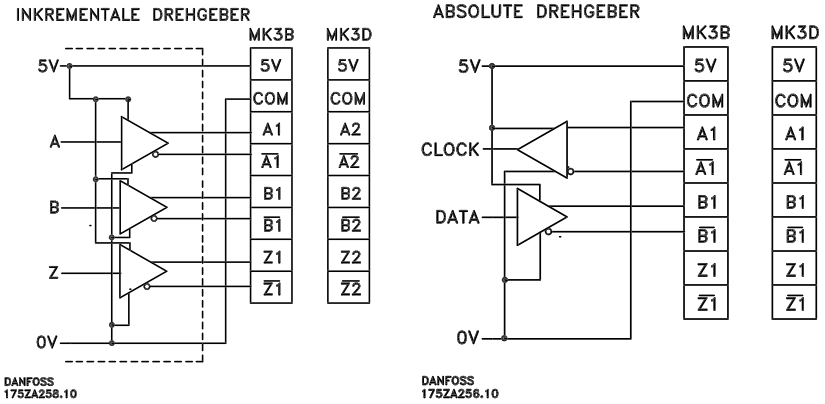
Klemmenbezeichnungen ..... A2, $\overline{A2}$, B2, $\overline{B2}$, Z2, $\overline{Z2}$
Inkremental:
Signalniveau ..... 5 V differential
Signalart ..... Leitungstreiber, RS 422
Eingangsimpedanz ..... 120 Ω
Max. Frequenz ..... 220 kHz (bei 50% Arbeitszyklus)
Phasenverschiebung zwischen A und B ..... 90° ±30°
Absolut:
Signalniveau ..... 5 V differential
Signalart ..... SSI
Protokoll ..... Gray code
Datenlänge ..... 25 bit
Parität ..... keine
Taktfrequenz ..... 105 oder 260 kHz
Max. Positionen je Umdrehung 8192
Max. Anzahl Umdrehungen 4096

Drehgeberkabel:

Kabeltyp ..... Twisted pair und geschirmt. Beachten Sie die Anweisungen des Drehgeber-Lieferanten!
Kabellänge.....Beachten Sie die Anweisungen des Lieferanten des Drehgebers.
Der absolute Drehgeber wurde bis zu einer Kabellänge von 150 m mit 105 kHz Taktfrequenz und bis 100 m mit 260 kHz getestet.
*(Der Test wurde mit TR electronic Drehgeber Typ CE-65 M 8192*4096 und einem passenden Kabel nach TR elektronic Vorschrift durchgeführt.)*
Max. erlaubte Zeit zwischen Taktfrequenz und Datensignal, gemessen an den Steuerungsklemmen
..... 105 kHz clock = 9µsec
..... 260 kHz clock = 3.5 µsec

Drehgeberausgang MK3B:

Klemmenbezeichnungen ..... A2, $\overline{A2}$, B2, $\overline{B2}$, Z2, $\overline{Z2}$
Signalart ..... Leitungstreiber, RS 485
Max. Frequenz ..... 150 kHz
Min. Frequenz ..... 150 Hz
Max. Anzahl Slaves ..... 31 (mehr bei Einsatz von Repeatern)
Max. Kabellänge ..... 400 m



Anschlussbeispiele der Drehgeberschnittstellen

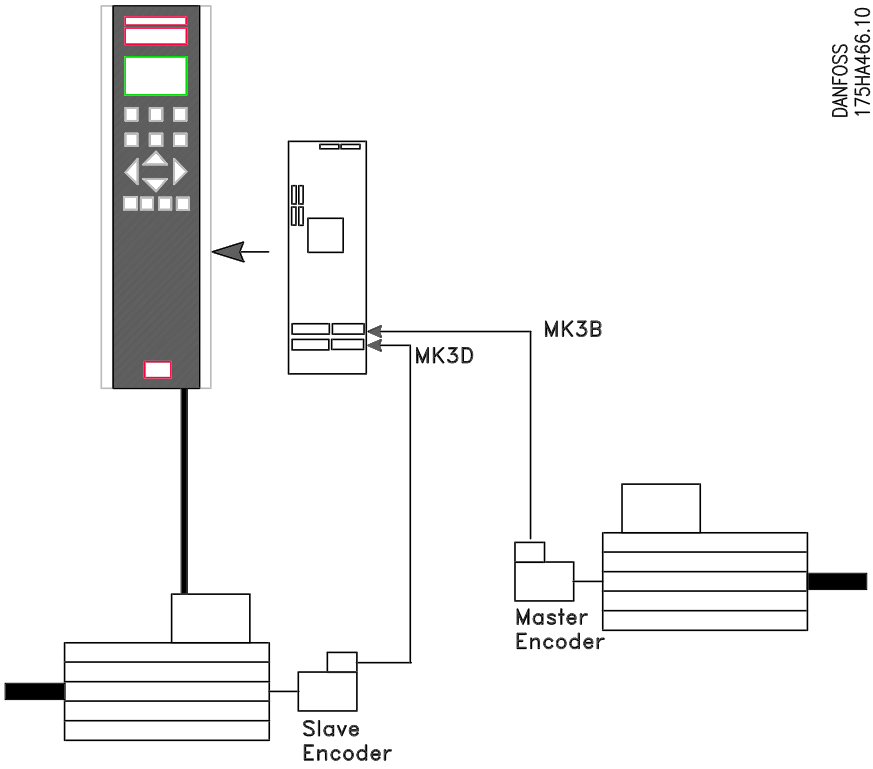


Abb. 3: Master-Slave-Anschluss

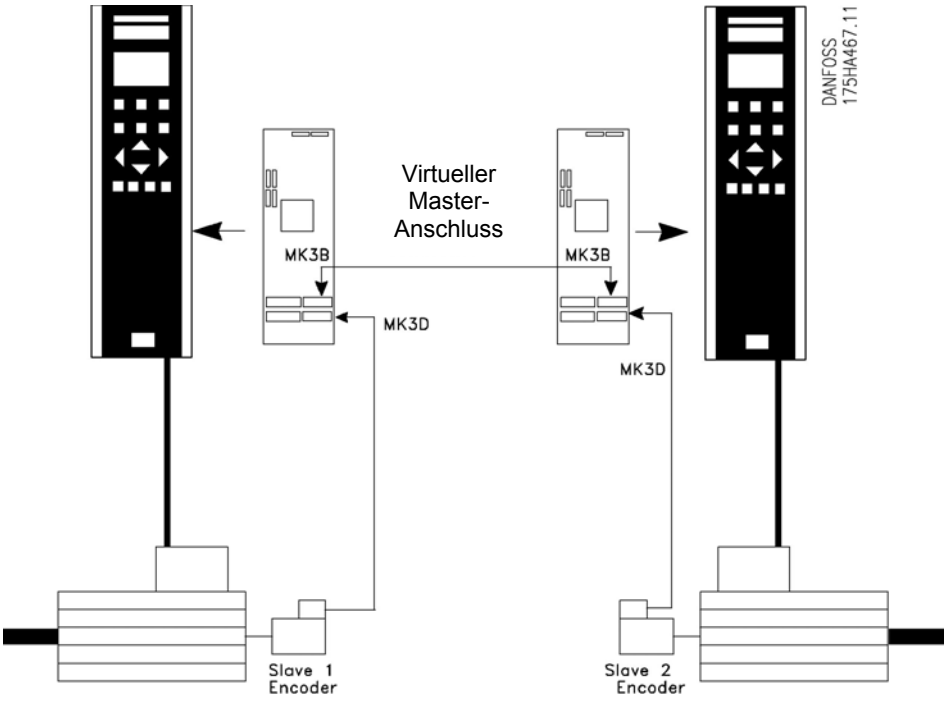


Abb. 4: Virtueller Master-Slave-Anschluss

Klemmenbeschreibung

I/O #	Bezeichnung	Beschreibung
12	**24 V DC**	24V-Versorgung für Schalter usw. maximale Last 200 mA: siehe Seite 8
13	**24 V DC**	24V-Versorgung für Schalter usw. maximale Last 200 mA: siehe Seite 8
16	**Getriebefaktor 2^1**	***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Getriebefaktor höherwertiges Bit
17	**Getriebefaktor 2^0**	***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Getriebefaktor niederwertiges Bit
18	**Nicht benutzt**	
19	**Homefahrt**	***Synchronbetrieb; Programm 2:*** startet die Homefahrt
20	**GND**	Ground für 24 V, normalerweise mit Klemme 39 gebrückt, dies kann aber mittels des Schalters SW 4 auf „OFF“ unterbunden werden.
27	**Reset/Enable**	Fehler-Reset bei steigender Flanke. Um diesen Betrieb zu aktivieren, muss der Eingang auf „1“ geschaltet sein. „0“ ist Freilauf.
29	**Hold**	***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Der Antrieb wird auf einer einstellbaren oder der momentanen Drehzahl gehalten. Die Synchronregelung ist nicht aktiviert.
32	**Testfahrt rückwärts** **Drehzahl/Pos -**	***Testfahrt; Programm 1:*** Testfahrt in die entgegengesetzte Richtung mit der im Parameter 725 definierten Geschwindigkeit. ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Im Modus Drehzahlsynchronisation (P 725 = 0, 1, 6 oder 7) kann man den Getriebefaktor und damit die Slave-Geschwindigkeit mit dem im Parameter 744 festgelegten Wert ändern. In den Betriebsmodi Positions- und Markersynchronisation (P 725 = 1, 2, 4 oder 5) kann der Positionsoffset des Slaves um den im Parameter 744 angegebenen Wert verändert werden. Das Vorzeichen des Wertes in Parameter 744 bestimmt, ob der Offset-Typ absolut oder relativ ist. Absoluter Offset bedeutet, dass der festgelegte Offset des Parameters 742 geändert wurde und dieser Offset ausgeführt wird, wenn die Synchronisation neu gestartet wird.

I/O #	Bezeichnung	Beschreibung
		Relativer Offset bedeutet, dass die aktuelle Slave-Position verschoben ist, aber der festgelegte Offset des Parameters 742 nicht geändert wurde. Dies wiederum bedeutet, dass die aktuelle Slave-Position korrigiert wird, wenn die Synchronisation neu gestartet wird. Den relativen Offset setzt man dann ein, wenn der Offset immer in die gleiche Richtung geändert wird, denn das würde mit einem absoluten Offset einen sehr hohen festen Offset geben. Dieser hohe feste Offset würde dann beim Neustart der Synchronisation ausgeführt und damit eventuell die min. oder max. Grenze des Parameters 742 erreicht werden.
33	**Testfahrt vorwärts** **Speed/Pos +**	***Testfahrt; Programm 1:*** Testfahrt vorwärts mit der im Parameter 725 definierten Geschwindigkeit ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Im Modus Drehzahlsynchronisation (P 725 = 0, 1, 6 oder 7) kann der Getriebefaktor und damit die Slave-Geschwindigkeit mit dem im Parameter 744 festgelegten Wert geändert werden. In den Betriebsmodi Positions- und Markersynchronisation (P 725 = 1, 2, 4 oder 5) kann der Positionsoffset des Slaves um den im Parameter 744 angegebenen Wert verändert werden. Das Vorzeichen des Wertes in Parameter 744 bestimmt, ob der Offset-Typ absolut oder relativ ist. Absoluter Offset bedeutet, dass der festgelegte Offset des Parameters 742 geändert wurde und dieser Offset ausgeführt wird, wenn die Synchronisation neu gestartet wird. Relativer Offset bedeutet, dass die aktuelle Slave-Position verschoben ist, aber der festgelegte Offset des Parameters 742 nicht geändert wurde. Dies wiederum bedeutet, dass die aktuelle Slave-Position korrigiert wird, wenn die Synchronisation neu gestartet wird. Den relativen Offset setzt man dann ein, wenn der Offset immer in die gleiche Richtung geändert wird, denn das würde mit einem absoluten Offset einen sehr hohen festen Offset geben. Dieser hohe feste Offset würde dann beim Neustart der Synchronisation ausgeführt und damit eventuell die min. oder max. Grenze des Parameters 742 erreicht werden.
01	**COM; 240VAC/2A**	Relais Ausgang Funktion kann mittels des Parameters 323 konfiguriert werden.
02	**NO**	
03	**NC**	
04	**COM; 50VAC/1A; 75VDC/1A**	Relais Ausgang

I/O #	Bezeichnung	Beschreibung
05	**NO**	Funktion kann mittels des Parameters 326 konfiguriert werden.
39	**GND**	Ground für analoge Ein- und Ausgänge, normalerweise mit Klemme 20 gebrückt; dies kann aber mittels des Schalters SW 4 auf „OFF“ unterbunden werden.
42	**Slave Geschwindigkeit**	Die maximale Slave-Geschwindigkeit (Parameter 716) ist als Sollwert festgesetzt; der Signaltyp kann in Parameter 319 ausgewählt werden.
45	**Master Geschwindigkeit**	Die maximale Master-Geschwindigkeit multipliziert mit dem Getriebefaktor (Parameter 716) ist als Sollwert festgesetzt; der Signaltyp kann in Parameter 321ausgewählt werden.
50	**10VDC 17mA**	Versorgung für Sollwert-Potentiometer
53	± **10V-In**	Dient dem virtuellen Master als Sollwerteingang, wenn im Parameter 748 „0“ gewählt wurde.
54	± **10V-In**	***Synchronbetrieb; Programm 2****:* Dient als Zähler für den Getriebefaktor, wenn „6“ oder „7“ im Parameter 725 gewählt ist.
60	± **20mA-In**	Dient dem virtuellen Master als Sollwert-Eingang, wenn im Parameter 748 „1“ gewählt ist.

Standard RS485-Schnittstelle

61	**Masse RS485**	Nicht benutzt
68	**RS485-P**	Nicht benutzt
69	**RS485-N**	Nicht benutzt

Optionskarte MK3A

1	**I1 - Sync-Start**	***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Start und Stopp der Synchronisation. Der Eingang 1 muss ‚toggeln', wenn die Synchronisation durch einen Fehler oder durch den Eingang 27 (Freilauf) unterbrochen wird. Das Verhalten beim Stopp kann im Parameter 725 bestimmt werden.
2	**I2 - Übernahme Getriebefaktor**	***Synchronbetrieb; Programm 2****:* Aktiviert den an den Klemmen 16 und 17 ausgewählten Getriebefaktor.
3	**I3 - Start/Stopp Virtueller Master**	***Testfahrt; Programm 1:*** Startet die Testfahrt mit dem virtuellen Master. *Synchronbetrieb; Programm 2:* Der virtuelle Master wird mit der eingestellten Rampenzeit auf die eingestellte Pulsfrequenz hochgefahren bzw. gestoppt.
4	**I4 - Speichern der Einstellung**	„1" = Alle 7xx Parameter werden gespeichert. Der Eingang 4 muss auf „0" zurückgesetzt werden, um den Speichervorgang zu beenden. Während des Speicherns wird Parameter 710 „1" und Ausgang 5 „high". **ACHTUNG**: Speichern ist nur möglich, wenn alle Signale bis auf das Signal an Klemme 27 deaktiviert sind. Eingang 27 muss „high" sein.
5	**I5 - Markereingang Master**	Wenn ein externes Markersignal für den Master-Antrieb benutzt wird, muss es mit diesem Eingang verbunden sein.
6	**I6 - Markereingang Slave**	Wenn ein externes Markersignal für den Slave-Antrieb benutzt wird, muss es mit diesem Eingang verbunden sein.
7	**I7 - Ausmessen des Master-Marker-abstands** **HOME-Schalter**	***Testfahrt; Programm 1:*** Das Messen des Master-Markerabstands wird gestartet. ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Soll eine HOME-Position angefahren werden, muss hier der HOME-Schalter angeschlossen werden. Das Signal muss eine steigende Flanke aufweisen.

8	**I8 - Ausmessen des Slave-Markerabstands** **I8 - VLT-Modus Auswahl**	***Testfahrt; Programm 1:*** Das Messen des Slave-Markerabstands wird gestartet. ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Schaltet den VLT in den normalen Frequenzumrichterbetrieb. Die Einstellung für diesen Betriebsmodus sind im Parametersatz 2 vorzunehmen. Schlagen Sie dazu im Produkthandbuch des VLT®5000 nach.
9	**24VDC**	
10	**COM**	

Optionskarte MK3B (Master Drehgeber)

1	**5 V DC**	Geberversorgung	
2	**COM**	Geberversorgung	
		Inkrementaler Drehgeber	*Absoluter Drehgeber*
3	**A1**	A-Spur	Takt Ausgang
4	**/A1**	A-Spur invertiert	Takt Ausgang invertiert
5	**B1**	B-Spur	Daten Eingang
6	**/B1**	B-Spur invertiert	Daten Eingang invertiert
7	**Z1**	Null-Spur	Nicht benutzt
8	**/Z1**	Null-Spur invertiert	Nicht benutzt

Optionskarte MK3C

1	**O1 - READY**	***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Fertig, z.B. wenn die Anzahl der Markersignale die im Parameter 735 spezifiziert sind, vom Slave-Antrieb innerhalb der Toleranz (Accuracy) erreicht ist.
2	**O2 - FAULT**	***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Fehler, z.B. wenn die Anzahl der Markersignale, die im Parameter 734 spezifiziert sind, vom Slave-Antrieb außerhalb der Toleranz (Accuracy) erreicht wurde.
3	**O3 - ACCURACY**	***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Der Antrieb läuft innerhalb der im Parameter 733 definierten Toleranzen.

4	**O4 - Steuerung der Bremse**	Der Ausgang kann genutzt werden, um eine mechanische Bremse zu steuern: „0“ bedeutet, dass die Bremse geschlossen werden muss (bremsen) „1“ bedeutet, dass die Bremse geöffnet werden muss (nicht bremsen)
5	**O5 - Speichern**	Der Ausgang bleibt während des Speicherns „high“. Das Speichern wird durch den Parameters 710, den Eingang 4 oder das Feldbus Bit 4 angestoßen.
6	**O6 - Antrieb dreht**	Signal „1“ wenn der Antrieb dreht.
7	**O7 - HOME ist erreicht**	***Synchronbetrieb; Programm 2:*** Wurde im Parameter 729 der Datenwert „1“ oder „2“ gewählt, zeigt dieser Ausgang „1“ wenn die HOME-Position erreicht ist.
8	**O8 - Bereit, kein Fehler**	Der Synchronregler ist betriebsbereit.
9	**24VDC**	
10	**COM**	

Optionskarte MK3D (Slave Drehgeber)

1	**5 V DC**	Geberversorgung	
2	**COM**	Geberversorgung	
		Inkrementaler Drehgeber	*Absoluter Drehgeber*
3	**A1**	A-Spur	Takt Ausgang
4	**/A1**	A-Spur invertiert	Takt Ausgang invertiert
5	**B1**	B-Spur	Daten Eingang
6	**/B1**	B-Spur invertiert	Daten Eingang invertiert
7	**Z1**	Null-Spur	Nicht benutzt
8	**/Z1**	Null-Spur invertiert	Nicht benutzt

Beschreibung der Feldbus-Schnittstelle

ACHTUNG: Dieser Abschnitt ist nur relevant, wenn der VLT sowohl mit einem Feldbus-Interface (Option) als auch mit dem Synchronregler ausgestattet ist.

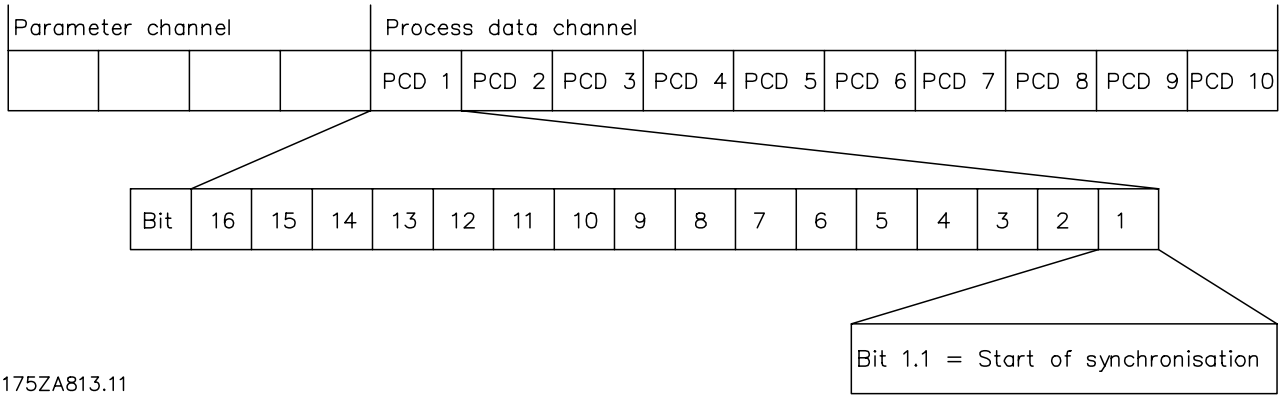
Der Synchronregler kann durch die digitalen/analogen Eingänge oder über einen Feldbus gesteuert werden. Diese Auswahl der Steuer-Quelle kann getrennt für die Testfahrt und für die Synchronisation in den Parametern 753 (Testfahrt) und 754 (Synchronisation) getroffen werden. Es ist jedoch nur eines von beiden zur gleichen Zeit möglich, das heißt dass die digitalen/analogen Eingänge nicht aktiv sind, wenn der Feldbus als Steuerung ausgewählt ist und umgekehrt. Die einzige Ausnahme ist der Eingang 27, der immer STOP/ENABLE ist, auch wenn der Feldbus als Steuerung ausgewählt ist. Im Synchronisationsmodus sind drei Signale nur als digitale Eingänge verfügbar, auch wenn der Feldbus als Steuerung ausgewählt ist: Das ist das Markersignal für die Markersynchronisation und der HOME-Schalter. Dies ist so, weil diese Signale für eine Feldbus-Steuerung zu zeitkritisch sind.

Statussignale sind auf den digitalen/analogen Ausgängen immer verfügbar, aber nur via Feldbus, wenn dieser als Steuerung gewählt ist.

Datenlayout

Steuerungs- und Statussignale werden über den sog. 'Process Data Channel' (PCD) der verschiedenen Feldbus-Interfaces übertragen. Die Telegramm-Struktur und die verfügbare Anzahl der Datenworte hängt vom eingesetzten Feldbus ab. Bitte lesen Sie für weitere Details das Handbuch der eingesetzten Feldbus-Option. Das folgende Beispiel basiert auf dem Layout eines PROFIBUS-Telegrammes, ein sog. PPO:

Beispiel mit PROFIBUS PPO Typ 5:



175ZA813.11

Feldbus Steuersignale:

Feldbus [word.bit]	Testfahrt	Synchronisation	Entsprechender Eingang
1.1	*Nicht benutzt*	Synchronisation starten	1
1.2	*Nicht benutzt*	Getriebefaktor übernehmen	2
1.3	Start/Stopp virtueller Master	Start/Stopp virtueller Master	3
1.4	Einstellungen speichern	Einstellungen speichern	4
1.5	*Nicht benutzt*	VLT-Modus	8
1.6	*Nicht benutzt*	Getriebefaktor auswählen MSB	16

1.7	*Nicht benutzt*	Gear-ratio select LSB	17
1.8	*Nicht benutzt*	Homefahrt starten	19
1.9	Reset/enable	Reset/Enable	27
1.10	*Nicht benutzt*	Hold	29
1.11	*Nicht benutzt*	Drehzahl/Position –	32
1.12	*Nicht benutzt*	Drehzahl/Position +	33
1.13	Master-Markerabstand messen	*Nicht benutzt*	7
1.14	Slave-Markerabstand messen	*Nicht benutzt*	8
1.15	Testfahrt rückwärts	*Nicht benutzt*	32
1.16	Testfahrt vorwärts	*Nicht benutzt*	33
2	Sollwert* Virtueller Master	Sollwert* Virtueller Master	53/60

* Nur wenn Parameter 748 = 3.

Feldbus Statussignale

Feldbus [word.bit]	Testfahrt	Synchronisation	Entsprechender Ausgang / Parameter
1.1	*Nicht benutzt*	Fertig	1
1.2	*Nicht benutzt*	Fehler	2
1.3	*Nicht benutzt*	Accuracy	3
1.5	Speichern	Speichern	5
1.6	Fahrt	Fahrt	6
1.7	*Nicht benutzt*	Home erreicht	7
1.8	Bereit, kein Fehler	Bereit, kein Fehler	8
2	Schleppfehler	Schleppfehler	P775/797
3	*Nicht benutzt*	Synchronisationsfehler	P797
4	*Nicht benutzt*	Status der Synchronisation	P778
5	Slave Drehzahl	Slave Drehzahl	P798
6	Master Drehzahl	Master Drehzahl	P799

Parameterbeschreibung

Parameter nummer	Beschreibung
701	**Auswahl des Betriebsmodus:** „1“ - Testfahrt; „2“ - Synchronisation
702	**Proportionalanteil** des Synchronreglers, Einstellung siehe Beispiele.
703	**D-Anteil** des Synchronreglers, Einstellung siehe Beispiele.
704	**I-Anteil** des Synchronreglers, Einstellung siehe Beispiele.
705	**Begrenzung für I-Anteil**, Einstellung siehe Beispiele.
706	**Bandwidth (Bandbreite) für PID-Steuerung**
707	**Geschwindigkeitsvorsteuerung (Geschwindigkeits-Feed-forward)**, Einstellung siehe Beispiele.
708	**Beschleunigungsvorsteuerung**, **(Beschleunigungs-Feed-forward)** Einstellung siehe Beispiele.
709	**Geschwindigkeitsfilter**
710	**Speichere Daten**, damit können Sie die eingestellten Daten dauerhaft ins EEPROM schreiben. 0 = keine Funktion, 1 = Daten werden gesichert, solange die Sicherung läuft bleibt der digitale Wert „1“; ist die Sicherung beendet, wechselt der digitale Wert automatisch wieder auf „0“. Ebenfalls wird für die Dauer der Sicherung der Ausgang O5 „Speichern“ auf „1“ gesetzt. Speichern ist nicht im laufenden Betrieb möglich, sondern nur im ausgekuppelten und gestoppten Zustand.
711	**Encodertyp Slave** Bereich: 0 = Inkrementaler Drehgeber 1 = Absoluter Drehgeber mit 262 kHz Taktfrequenz 2 = Absoluter Drehgeber mit 105 kHz Taktfrequenz 100 = wie „0“ jedoch mit aktiver Hardware Überwachung 101 = wie „1“ jedoch mit aktiver Hardware Überwachung 102 = wie „2“ jedoch mit aktiver Hardware Überwachung
712	**Encoder Auflösung des Slave-Antriebs** in Inkrementen je Umdrehung.
713	**Encodertyp Master** Bereich: 0 = Inkrementaler Drehgeber 1 = Absoluter Drehgeber mit 262 kHz Taktfrequenz 2 = Absoluter Drehgeber mit 105 kHz Taktfrequenz 100 = wie „0“ jedoch mit aktiver Hardware Überwachung 101 = wie „1“ jedoch mit aktiver Hardware Überwachung 102 = wie „2“ jedoch mit aktiver Hardware Überwachung
714	**Encoder Auflösung des Master-Antriebs** in Inkrementen je Umdrehung.

715 **Drehrichtung**

1 = Standard, d.h. positive Sollwerte ergeben positive Drehgeberwerte.
–1 = Das Vorzeichen der Position wird gedreht. Positive Sollwerte ergeben demnach positive Drehgeberwerte, die aber negativ angezeigt werden.
2 = Das Vorzeichen des Sollwertes wird intern getauscht (Plus wird Minus und umgekehrt). Dies kommt einem Umdrehen der Motorleitungen gleich, bzw. dem Vertauschen der A- und B-Spur beim Drehgeber. Damit kann man die beiden Motorphasen tauschen, wenn die Richtung der Motorumdrehung falsch ist.
–2 = wie „2“, also das Vorzeichen des Sollwertes wird intern getauscht und zusätzlich wie bei „–1“ das Vorzeichen der Position negiert.

716 **Maximal-Geschwindigkeit**: Tragen Sie die maximale Geschwindigkeit des Slave-Antriebs, gemessen am Slavegeber in Umdrehungen pro Minute ein.

717 **Minimale Rampe**: Geben Sie die minimal mögliche Rampe an, in der der Slave-Antrieb von 0 auf die im Parameter 716 angegebene Geschwindigkeit beschleunigen kann an. Die Eingabe erfolgt in Millisekunden.

718 **Rampentyp**, geben Sie den zu verwendenden Rampentyp an.

0 = Lineare Rampe
1 = Sinus-Rampe

Bitte beachten Sie, dass eine sinusförmige Rampe höhere Beschleunigungsmomente erfordert als eine lineare Rampe. Eine S-Rampe entlastet dagegen die Mechanik.

719 **Maximaler Schleppfehler**: Geben Sie hier den maximalen Schleppfehler an. Dies ist der zulässige Fehler zwischen der berechneten Position und der tatsächlichen Position. Wird der Wert überschritten, stoppt der Antrieb und meldet „Schleppfehler“. Der Wert sollte höher eingestellt werden, als der erlaubte Toleranzbereich ACCURACY im Parameter 733; Eingabe in Quadcounts.

720 **Reversierungsverhalten**

0 = bedeutet, der Slave-Antrieb darf immer Reversieren, z.B. nach dem Überfahren der Zielposition.
1 = der Slave-Antrieb darf nur Reversieren wenn auch der Master reversiert.
2 = der Slave-Antrieb darf nicht Reversieren.

721 **Markertyp Slave**: Wählen Sie den Typ des Markersignals für den Slave-Antrieb:

0 = steigende Flanke der Nullspur
1 = fallende Flanke der Nullspur
2 = steigende Flanke an I6
3 = fallende Flanke an I6

722 **Markerabstand beim Slave**: Geben Sie den Abstand zwischen zwei Marken am Slave-Antrieb in Quadcounts ein. Falls dieser Wert nicht bekannt ist, kann er während der Testfahrt ermittelt werden. Verfahren Sie wie unter „Testen der Inkrementalgeber“ im Applikationsbeispiel Verpackung auf Seite 62 beschrieben.

ACHTUNG: Dieser Parameter wird nur im Modus Markersynchronisation benutzt (Parameter 725 = 2 oder 5).

723 **Markertyp Master**: Geben Sie den Typ des Markersignals für den Master-Antrieb ein:

0 = steigende Flanke der Nullspur
1 = fallende Flanke der Nullspur
2 = steigende Flanke an I5
3 = fallende Flanke an I5

ACHTUNG: Dieser Parameter wird nur im Modus Markersynchronisation benutzt (Parameter 725 = 2 oder 5).

724 **Markerabstand beim Master**: Geben Sie hier den Abstand zwischen zwei Marken am Masterantrieb in Quadcounts ein. Falls dieser Wert nicht bekannt ist, kann er während der Testfahrt ermittelt werden. Verfahren Sie wie unter Punkt „Testen der Inkrementalgeber“ im Applikationsbeispiel Verpackung auf Seite 62 beschrieben.

ACHTUNG: Dieser Parameter wird nur im Modus Markersynchronisation benutzt (Parameter 725 = 2 oder 5).

725 ***Testfahrt; Programm 1:***

Testfahrt Geschwindigkeit: Geben Sie die Geschwindigkeit vor, mit der die Testfahrten ausgeführt werden sollen. Die Geschwindigkeit wird als Prozentsatz der im Parameter 716 definierten maximalen Geschwindigkeit angegeben.

Synchronbetrieb; Programm 2:

Betriebsart: Wählen Sie die Betriebsart des Synchronreglers:

Bereich:

0 = Drehzahlsynchronisation
1 = Positionssynchronisation
2 = Markersynchronisation
3 = Drehzahlsynchronisation mit Freilauf nach dem Stopp.
4 = Positionssynchronisation mit Freilauf nach dem Stopp.
5 = Markersynchronisation mit Freilauf nach dem Stopp.
6 = Drehzahlsynchronisation mit Freilauf nach dem Stopp und Setzen des Getriebefaktors über den analogen Eingang 54.
7 = Drehzahlsynchronisation mit Setzen des Getriebefaktors über den analogen Eingang 54.

Mit den Varianten “0” bis “2” und “7” wird der Motor immer so gesteuert, dass er die aktuelle Position behält, wenn die Synchronisation anhält (Eingang 1 = “0”).

726 ***Testfahrt; Programm 1:***

Testfahrt Beschleunigung: Geben Sie die Beschleunigung bezogen auf die maximale Beschleunigung in Prozent für die Testfahrt ein. 100 % bedeuten, der Antrieb beschleunigt mit der im Parameter 717 angegebenen minimalen Rampe. 50 % bedeuten, dass der Antrieb nur mit der halben Beschleunigung verfährt, d.h. die Beschleunigung dauert doppelt so lange wie die im Parameter 717 angegebene minimale Rampe.

Synchronbetrieb; Programm 2:

HOLD-Funktion: Wird der Kontakt an Klemme 29 geschlossen, wird der Slave-Antrieb ausgekuppelt, d.h. er läuft nicht weiter synchron zum Master. Der Slave-Antrieb wird mit

„0“ auf die im Parameter 725 eingestellte Geschwindigkeit gebracht, bzw. mit
„1“ auf der gerade gefahrenen Geschwindigkeit gehalten.

Solange dieses Signal anliegt, kann mittels der Eingänge 32 und 33 die momentane HOLD-Geschwindigkeit verändert werden.

727 ***Testfahrt; Programm 1:***

Testfahrt Weg: Bestimmen Sie die Strecke für die Testfahrt in Quadcounts.

Synchronbetrieb; Programm 2:

HOLD-Geschwindigkeit: Wurde die HOLD-Funktion „0“ gewählt, geben Sie hier die Geschwindigkeit als Prozentsatz der maximalen Geschwindigkeit (Parameter 716) an.

728 ***Testfahrt, Programm 1:***

Synchronisationstyp (Sync Typ): Dieser Parameter wird benutzt um den Typ der Synchronisation festzulegen, der benutzt wird, wenn die PID-Regelung mittels des virtuellen Masters für die Synchronisation optimiert wird.

Bereich:

0 = Drehzahlsynchronisation
1 = Positionssynchronisation

Wählen sie „0“, wenn Sie eine Drehzahlsynchronisation im Synchronmodus nutzen wollen oder wählen Sie „1“, wenn Sie eine Positions- oder Markersynchronisation im Synchronmodus nutzen wollen.

Synchronbetrieb; Programm 2:

Delta HOLD-Geschwindigkeit: Hier wählen Sie aus, um wie viel Prozent sich die HOLD-Geschwindigkeit verändern soll. wenn während des HOLD-Modus einer der Eingänge 32 oder 33 betätigt wird.

729 ***Testfahrt, Programm 1:***

Feed-forward und PID berechnen (FFVEL calc.): Dieser Parameter wird benutzt, um die automatische Berechnung sowohl des optimalen Wertes für den Geschwindigkeits-Feed-forward (Par. 707) als auch die PID-Abtastzeit (Par. 777), den Proportionalfaktor (Par. 702) und den Differentialfaktor (Par. 703) anzustoßen.

Bereich:

0 = Keine Funktion
1 =Aktiviert die Berechnung des Geschwindigkeits-Feed-forwards (Par. 707)
Die Berechnung basiert auf den folgenden Parametern, die gesetzt sein müssen, bevor die Berechnung beginnt.
VLT5000:
Par. 104 - Motornennfrequenz
Par. 205 - Maximaler Sollwert“
Par. 711 - Slave Drehgebertyp
Par. 712 - Slave Drehgeberauflösung
Par. 730 - Drehgeber Geschwindigkeit
Par. 777 - PID Abtastzeit
VLT5000Flux:
Par. 711 - Slave Drehgebertyp
Par. 712 - Slave Drehgeberauflösung
Par. 730 - Drehgeber Geschwindigkeit
Par. 777 - PID Abtastzeit

2 = Aktiviert die Berechnung des Geschwindigkeits-Feed-forwards (Par. 707), der PID-Abtastzeit (Par. 777), des Proportionalfaktors (Par. 702) und des Differentialfaktors (Par. 703).
Die Berechnung basiert auf den folgenden Parametern, die gesetzt sein müssen, bevor die Berechnung beginnt.
VLT5000:
Par. 104 - Motornennfrequenz
Par. 205 - Maximaler Sollwert
Par. 711 - Slave Drehgebertyp
Par. 712 - Slave Drehgeberauflösung
Par. 716 - Maximale Geschwindigkeit
Par. 730 - Drehgeber Geschwindigkeit
VLT5000Flux:
Par. 711 - Slave Drehgebertyp
Par. 712 - Slave Drehgeberauflösung
Par. 716 - Maximale Geschwindigkeit
Par. 730 - Drehgeber Geschwindigkeit

Synchronbetrieb; Programm 2:

HOME-Funktion: Wählen Sie aus, wie sich der Antrieb beim Starten verhalten soll:

0 = der Antrieb kann aus der momentanen Position heraus aufsynchronisieren,
1 = der Antrieb muss nach dem Einschalten sowie nach einem Fehler zuerst in eine definierte Position gefahren werden, aus der er aufsynchronisieren kann,
2 = der Antrieb muss vor jedem Aufsynchronisieren in die HOME-Position gebracht werden.

730 ***Testfahrt, Programm 1:***

Drehgeber Geschwindigkeit (Drehgeber U/min): Dieser Parameter wird benutzt um die Drehgeber-Geschwindigkeit festzulegen, die für die Geschwindigkeits-Feed-forward- und die PID-Berechnung im Parameter 729 erforderlich ist.

Bereich: 0 … 65000 U/min

VLT5000: Die Einstellung muss die Drehgeber-Geschwindigkeit in U/min entsprechend der Motornennfrequenz in Parameter 104 sein.
VLT5000Flux: Die Einstellung muss die Drehgeber-Geschwindigkeit in U/min entsprechend des maximalen Sollwertes in Parameter 105 sein.

Synchronbetrieb; Programm 2:

Home-Geschwindigkeit: Geben Sie in Prozent der maximalen Geschwindigkeit (Parameter 716) die Geschwindigkeit für das Suchen der HOME-Position vor. Eine zu hohe Home-Geschwindigkeit verschlechtert die Genauigkeit sowie die Reproduzierbarkeit.

731 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Beschleunigung Homefahrt: Hier geben Sie bezogen auf die maximale Beschleunigung die Beschleunigung für die Homefahrt in Prozent an. 100 % bedeuten, der Antrieb beschleunigt mit der im Parameter 717 angegebenen minimalen Rampe. 50 % bedeuten, dass der Antrieb nur mit der halben Beschleunigung verfährt, d.h. die Beschleunigung dauert doppelt so lange wie die im Parameter 717 angegebene minimale Rampe.

732 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Markersynchronisation: Bestimmen Sie, wie der Slave zum Master aufsynchronisieren soll:

0 = Letztes Markersignal, das heißt, der Slave-Marker synchronisiert auf das letzte erkannte Markersignal. Dies wird durch Beschleunigen auf diese Position erreicht.
1 = Nächstes Markersignal: Der Slave wartet auf das nächste Markersignal und synchronisiert auf dieses.
2 = Nach Erreichen der Master-Geschwindigkeit werden die nächsten folgenden Marker abgeglichen (entweder durch Aufholen oder durch Abbremsen).
3 = Wie „0“, jedoch erst nachdem die Master-Geschwindigkeit erreicht ist.
4 = Wie „1“, jedoch erst nachdem die Master-Geschwindigkeit erreicht ist.
5 = Nach Erreichen der Master-Geschwindigkeit wird der nächste Slave-Marker mit dem Master-Marker abgeglichen, der am dichtesten folgt.
1000 … 1005 = wie oben, aber ein bestehender Offset wird erst bei der nächsten Markerkorrektur angewendet.

ACHTUNG: Die Parameter wird nur im Modus Markersynchronisation verwendet (Parameter 725 = 2 oder 5).

733 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

ACCUARACY: Dieser Parameter gibt die maximale Master-Slave-Abweichung an. Dies wird benutzt um den ACCURACY-Ausgang (O 3) zu steuern. Der ACCURACY-Ausgang wird nur „high“ (24 V), wenn die aktuelle Master-Slave-Abweichung innerhalb dieses Wertes liegt.
Bei einer Geschwindigkeitssynchronisation (Parameter 725 = 0, 3, 6 oder 7) muss der Wert in U/min, in allen anderen Modi muss er in Quadcounts gesetzt werden.
Ein negatives Vorzeichen vor dem Parameter liefert den Synchronisationsfehler (Parameter 797) mit Vorzeichen. Daraus lässt sich dann erkennen, ob die Synchronisation voraus- oder nachläuft. Ein positives Vorzeichen liefert den absoluten Wert.

734 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Markeranzahl FAULT: Geben Sie an, wann eine FAULT-Meldung (O2) ausgegeben werden soll. Die Angabe erfolgt in Markerpulsen, d.h. eine Einstellung von 10 bedeutet, dass ACCURACY 10 Markerpulse „low“ sein muss, bevor die FAULT-Meldung erzeugt wird.

Bei Positionssynchronisationen (Parameter 725 = 1 oder 4) wird nur der Slave-Marker benutzt; bei Markersynchronisationen (Parameter 725 = 2 oder 5) müssen sowohl Slave- als auch Master-Marker erkannt werden, bevor gezählt wird.

735 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Markeranzahl READY: Geben Sie an, wann eine READY-Meldung (O1) ausgegeben werden soll. Die Angabe erfolgt in Markerpulsen, d.h. eine Einstellung von 10 bedeutet, dass für 10 Markerpulse ACCURACY vorliegen muss bevor eine READY-Meldung erscheint.

Bei Positionssynchronisationen (Parameter 725 = 1 oder 4) wird nur der Slave-Marker benutzt; bei Markersynchronisationen (Parameter 725 = 2 oder 5) müssen sowohl Slave- als auch Master-Marker erkannt werden, bevor gezählt wird.

736 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

M-S Toleranzspeed: Geben Sie die tolerierte Geschwindigkeitsabweichung zwischen Master und Slave an, während der Slave versucht die Master-Position zu erreichen. Dabei gilt Folgendes:

Slave muss aufholen: Der Slave kann mit der maximal zulässigen Geschwindigkeit oder mit der Geschwindigkeit [Masterspeed + Masterspeed * M-S Toleranzspeed / 100] fahren, je nachdem welche der beiden geringer ist.

Slave muss abbremsen: Der Slave fährt mit minimal mit der Geschwindigkeit [Masterspeed + Masterspeed * M-S Toleranzspeed / 100]. Ist der Wert M-S Toleranzspeed auf den Wert 50 eingestellt, fährt der Slave nicht langsamer als die halbe Master-Geschwindigkeit.

737 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Nr. Getriebefaktor: Wählen Sie die Nummer des Getriebefaktors, den Sie in den Parametern 738 …742 editieren wollen.

738 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Zähler Getriebefaktor: Geben Sie den Zähler für das im Parameter 737 gewählte Getriebeverhältnis an. Stellen Sie sicher, dass das Markerverhältnis zum Getriebefaktor passt.

739 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Nenner Getriebefaktor: Hier geben Sie den Nenner für das im Parameter 737 gewählte Getriebeverhältnis an. Stellen Sie sicher, dass das Markerverhältnis zum Getriebefaktor passt.

740 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Slave Markeranzahl: Geben Sie die Anzahl der Slave-Marker für das Markerverhältnis an. Stellen Sie sicher, dass das Markerverhältnis zum Getriebefaktor passt.

ACHTUNG: Dieser Parameter wird nur bei Markersynchronisationen (Parameter 725 = 2 oder 5) benutzt.

741 *Synchronbetrieb; Programm 2:*

Master Markeranzahl: Geben Sie die Anzahl der Master-Marker für das Markerverhältnis an. Stellen Sie sicher, dass das Markerverhältnis zum Getriebefaktor passt.

ACHTUNG: Dieser Parameter wird nur bei Markersynchronisationen (Parameter 725 = 2 oder 5) benutzt.

742 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Fester Offset: Geben Sie den Positionsoffset an. Damit können Unterschiede in der Anbringung der Geber bzw. Marker ausgeglichen werden. Die Angabe erfolgt in Quad-counts.

ACHTUNG: Der Offset bezieht sich auf die Master-Position. Der Offset bezogen auf die Slave-Position kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Offset Slave} = \frac{Offset * Parameter\,738}{Parameter\,739}$$

743 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Schrittzeit: Geben Sie die Zeit (in ms) an,

- nach welcher bei aktivierter HOLD-Funktion und Anstehen eines der Signale an Klemme 32 oder 33 eine Drehzahlveränderung stattfindet,
- im eingekuppelten Zustand ohne HOLD die nächste Änderung der Slave-Position erfolgt.

744 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Schrittweite: Geben Sie den Wert an, um den der Positions-Offset geändert werden soll; der Parameter 742 wird dementsprechend geändert. Das Vorzeichen dieses Parameters bestimmt den Offset-Typ, wenn der Offset mittels den „Pos +“ und „Pos –“ Eingängen geändert wird:

- Positiver Wert = absoluter Offset (siehe Eingang 32/33)
- Negativer Wert = relativer Offset (siehe Eingang 32/33)

745 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Faktor Slave-Geschwindigkeit: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem die Slave-Geschwindigkeit skaliert werden soll, um sie dann anzuzeigen. Dabei gilt folgende Formel zur Berechnung des Faktors:

$$\text{Faktor} = \frac{N_{Set} * 400 * \text{Slavegeberstrichzahl}}{60 * \text{Anzeigewert}}$$

Beispiel: Auflösung 1024 PPU, gewünschte Anzeige 100 bei $1500\,^{1}/_{\text{min}}$

$$\text{Faktor} = \frac{1500\,\frac{1}{\text{min}} * 400 * 1024\,\frac{Inkr.}{Umdr.}}{60 * 100} = \underline{\underline{102400}}$$

746 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Faktor Master-Geschwindigkeit: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem die Master-Geschwindigkeit skaliert werden soll, um sie dann anzuzeigen. Die Formel zur Berechnung des Faktors lautet:

$$\text{Faktor} = \frac{N_{Set} * 400 * \text{Mastergeberstrichzahl}}{60 * \text{Anzeigewert}}$$

747 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Faktor Fehleranzeige: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem der aktuelle Fehler skaliert werden soll, um ihn dann anzuzeigen. Die Formel zur Berechnung des Faktors lautet:

Drehzahlsynchronisation: Der Faktor sollte 100 sein, der Synchronisationsfehler wird dann in U/min bezogen auf den Slave angezeigt.

Positionssynchronisation:

$$\text{Faktor} = \frac{* 400 * \text{Slavegeberstrichzahl}}{\text{Benutzereinheit}}$$

Beispiel: Auflösung 1024 PPU, Benutzereinheit ist 100 mm/Umdrehung

$$\text{Faktor} = \frac{* 400 * 1024}{100} = 4096$$

748 **Sollwert Virtueller Master:** Wählen Sie die Art des Sollwertes für den Virtuellen Master.

0 = Sollwertsignal 0 … ±10 V über Klemme 53,
1 = Sollwertsignal 0 … ±20 mA über Klemme 60,
2 = Sollwert über Parameter 216 einstellbar,
3 = Sollwert wird über Feldbus (PCD 2) eingestellt. ±1000 entspricht der maximalen Geschwindigkeit des Virtuellen Masters (Parameter 750).

749 **Beschleunigung Virtueller Master:** Geben Sie die Beschleunigung für den virtuellen Master in Hz/s ein.

$$\text{Beschleunigung Virtueller Master} = \frac{Pulsgeschwindigkeit[Hz]}{t[s]}$$

Beispiel: Der Virtuelle Master soll einem Geber mit 1024 Ink/Umdr. entsprechen. Die maximale Geschwindigkeit von 25 Encoder-Umdrehungen pro Sekunde soll in 1 Sekunde erreicht werden.

$$\text{Beschleunigung Virtueller Master} = \frac{25\frac{1}{s} * 1024\frac{Ink}{Umdr.}}{1s} = \underline{25600\ Hz/s}$$

750 **Maximale Geschwindigkeit Virtueller Master:** Geben Sie die maximale Geschwindigkeit des Virtuellen Masters in Hz an.

$$\text{Maximale Geschwindigkeit Virtueller Master} = \frac{Inkremente}{Umdr.} * \frac{Umdr.}{s}$$

Beispiel: Das maximale virtuelle Master-Signal soll einem Inkrementalgeber mit 1024 Ink./Umdr. bei einer Drehzahl von 50 Umdr./s entsprechen.

$$\text{Maximale Geschwindigkeit Virtueller Master} = \frac{1024}{1} * \frac{50.}{s} = \underline{51200\ 1/s}$$

751 **Markerfenster Slave**: Hier können Sie bestimmen, wie groß die erlaubte Toleranz für das Erscheinen des Markers sein soll. Die Werkseinstellung „0“ bedeutet, dass alle Marker benutzt werden. Bei jeder anderen Einstellung werden nur solche Marker akzeptiert, die innerhalb des Fensters sind.

Beispiel: Markerintervall = 30000 und Markerfenster = 1000. Nur Marker mit einem Intervall von 29000 bis 31000 werden akzeptiert.

ACHTUNG: Dieser Parameter wird nur bei Markersynchronisationen benutzt (Parameter 725 = 2 oder 5).

752 **Markerfenster Master**: Hier können Sie bestimmen, wie groß die erlaubte Toleranz für das Erscheinen des Markers sein soll. Die Werkseinstellung „0“ bedeutet, dass alle Marker benutzt werden. Bei jeder anderen Einstellung werden nur solche Marker akzeptiert, die innerhalb des Fensters sind.

Beispiel: Markerintervall = 30000 und Markerfenster = 1000. Nur Marker mit einem Intervall von 29000 bis 31000 werden akzeptiert.

ACHTUNG: Dieser Parameter wird nur bei Markersynchronisationen benutzt (Parameter 725 = 2 oder 5).

753 **Steuer Quelle Testfahrt (Steur. Testfahrt)**

Dieser Parameter wird benutzt, um die Steuerungsart Testfahrt (Parameter 701 = „1“) auszuwählen. Es gibt nur eine Steuerungsart zur gleichen Zeit: Entweder digitale Eingänge oder Feldbus-Steuerwort. Die einzige Ausnahme ist der Eingang 27, der auch bei einer Feldbus-Steuerung für STOP funktioniert.

Wenn digitale Steuerung gewählt ist, werden die Statussignale an den digitalen Ausgängen aktualisiert; wenn Feldbus-Steuerung gewählt ist, werden die Statussignale sowohl an den digitalen Ausgängen als auch am Feldbus aktualisiert.

Bereich:

0 = Digitale Eingänge
Alle Steuerbefehle werden über die digitalen Eingänge gemäß der Klemmenbeschreibung aktiviert.

1 = Feldbus
Alle Steuerbefehle werden über das Feldbus-Steuerwort gemäß der Feldbus-Steuerung aktiviert.

ACHTUNG: Wird im Parameter 753 eine neue Steuerungsart gewählt, ist diese nicht vor dem nächsten Aus- und Wiedereinschalten aktiv. Vergessen Sie nicht, vor dem Ausschalten die Einstellungen (Parameter 710 oder Eingang 4) zu sichern.

754 **Steuer Quelle Synchronisation (Steur. Synchron)**

Dieser Parameter wird benutzt, um die Steuerungsart Synchronisation (Parameter 701 = „2“) auszuwählen. Es gibt nur eine Steuerungsart zur gleichen Zeit: Entweder digitale Eingänge oder Feldbus-Steuerwort. Die einzige Ausnahme ist der Eingang 27, der auch bei einer Feldbus-Steuerung für STOP funktioniert.

Wenn digitale Steuerung gewählt ist, werden die Statussignale an den digitalen Ausgängen aktualisiert; wenn Feldbus-Steuerung gewählt ist, werden die Statussignale sowohl an den digitalen Ausgängen als auch am Feldbus aktualisiert.

Bereich:

0 = Digitale Eingänge
Alle Steuerbefehle werden über die digitalen Eingänge gemäß der Klemmenbeschreibung aktiviert.

1 = Feldbus
Alle Steuerbefehle werden über das Feldbus-Steuerwort gemäß der Feldbus-Steuerung aktiviert.

ACHTUNG: Wird im Parameter 753 eine neue Steuerungsart gewählt, ist diese nicht vor dem nächsten Aus- und Wiedereinschalten. Vergessen Sie nicht, vor dem Ausschalten die Einstellungen (Parameter 710 oder Eingang 4) zu sichern.

755 **Bremsverzögerung auf (Bremsverzög. Auf)**

Dieser Parameter wird benutzt, um die Verzögerungszeit zwischen dem Schließen der mechanischen Bremse (Ausgang 4) und dem Ausschalten der Motorsteuerung (Freilauf) zu bestimmen. Dies ist notwendig, um zu verhindern, dass – wegen der Reaktionszeit der mechanischen Bremse – die Last frei wird.

0 … 5000 msec

Der Wert muss entsprechend der Reaktionszeit der mechanischen Bremse gesetzt werden.

756 **Bremsverzögerung zu (Bremsverzög. Zu)**

Dieser Parameter wird benutzt, um die Verzögerungszeit zwischen dem Aktivieren der Motorsteuerung und dem Öffnen der mechanischen Bremse (Ausgang 4) zu bestimmen. Dies ist notwendig, um – wegen der Reaktionszeit der mechanischen Bremse – das Verlieren der Last zu verhindern.

0 … 5000 msec

Der Wert muss entsprechend der Reaktionszeit der mechanischen Bremse gesetzt werden.

757 **Marker-Überwachung**

Dieser Parameter bestimmt das Verhalten, wenn im Modus Marker-Synchronisation Marker fehlen bzw. ausgelassen wurden (Par. 725 = 2 or 5).

Bereich:

0 = Ausgang 2; ein Fehler wird ausgegeben, wenn für eine Anzahl von x Markern "nicht ACCURACY" gilt.
1 = Ausgang 2; ein Fehler wird ausgegeben, wenn für eine Anzahl von x Markern "nicht ACCURACY" gilt ODER wenn x Marker fehlen.
2 = Ausgang 2; ein Fehler wird ausgegeben, wenn für eine Anzahl von x Markern "nicht ACCURACY" gilt UND Ausgang 2, ein Fehler wird ausgegeben und die Fehlerbehandlung wird aufgerufen, wenn x Marker fehlen.

x = Par. 734

ACHTUNG!

Diese Funktion kann nur mit Marker-Windows (Toleranzfenster für das Auftreten der Marker) genutzt werden. (Par. 751 und 752).

758 **Re-Synchronisation**

Mit Re-Sync aktiv, bleibt die Synchronisation aktiv während der Slave angehalten ist (Eingang 1 und/oder Eingang 27 = 0). Der aktuelle Synchronisationsfehler wird beim Neustart mit der gesetzten Geschwindigkeit und Beschleunigung korrigiert.

Bereich:

0 = nicht aktiv
1 = aktiv

775 ***Synchronbetrieb, Programm 2:***

Schleppfehler (read only)

Dieser Parameter gibt den aktuellen PID-Fehler während der Synchronisation an (wie in Parameter 797 im Testfahrt-Betrieb).

776 **Status Eingänge (read only)**

Digitale Steuerung (Par. 753 und 754): Dieser Parameter zeigt den aktuellen Zustand der 8 digitalen Eingänge (I1 … I8) auf MK3A als binären Code.

Beispiel:

Eingang 3,7 und 8 high
776 = 11000100
Eingang 1 und 3 high
776 = 101

Feldbus-Steuerung (Par. 753 und 754): Dieser Parameter zeigt den Zustand des Feldbus-Steuerworts (PCD 1) als dezimalen Wert.

Beispiel:

Bit 3,7 und 8 high
776 = 196
Bit 1 und 3 high
776 = 5

777 **PID-Abtastzeit**

Dieser Parameter setzt die Abtastzeit des Regelalgorithmus. Der Wert sollte erhöht werden, wenn

- die Pulsfrequenz sehr niedrig ist, zum Beispiel 1 bis 2 Quadcounts pro Abtastzeit (man braucht mindestens 10 bis 20 qc per Abtastzeit).
- das System sehr langsam und schwerfällig ist (hohe Trägheit). Steuerungen mit 1 ms können große Motoren zum Schwingen bringen.

Der korrekte Werte kann automatisch berechnet werden; sehen Sie dazu den Testfahrt Parameter 729.

ACHTUNG!
Die Parametereinstellung hat direkten Einfluss auf die PID-Schleife; falls Sie zum Beispiel die Abtastzeit verdoppeln, bewirkt auch die P-Anteil (Parameter 702) den doppelten Effekt.

Die folgenden Parameter sind nur Anzeigeparameter (read only).

778 **Status der Synchronisation**

Die folgenden Zustands-Flags sind für die Positions- und Markersynchronisation definiert. Die Flags werden während der Drehzahlsynchronisation nicht aktualisiert.

Flag	Dezimaler Wert	Bit
SYNCREADY	1	0
SYNCFAULT	2	1
SYNCACCURACY	4	2
Nur für die Markersynchronisation:		
Master-Marker HIT	8	3
Slave-Marker HIT	16	4
Master-Marker Error	32	5
Slave-Marker Error	64	6

Die Flags werden beim Re-Start der Synchronisation (SyncStart) zurückgesetzt.

SYNCACCURACY

Jede Millisekunde wird geprüft, ob die aktuelle Positionsabweichung zwischen Master und Slave kleiner ist, als die Parameter 733 (ACCURACY). Wenn es so ist, wird das SYNCACCURACY Flag auf (1) gesetzt, andernfalls wird das Flag zurückgesetzt (0).

SYNCFAULT / SYNCREADY

Für jedes Markersignal wird geprüft, ob das SYNCACCURACY Flag gesetzt ist oder nicht. Wenn das Flag gesetzt ist, wird der Fault-Zähler erhöht und der Ready-Zähler auf 0 gesetzt.

Wenn der Ready-Zähler höher ist, als der in Parameter 735 gesetzte Wert (Markeranzahl Ready) dann wird das SYNCREADY Flag gesetzt, falls nicht, wird das Flag zurückgesetzt.

Wenn der Fault-Zähler höher ist, als der in Parameter 734 (Markeranzahl Fault) vorgegebene Wert, dann wird das SYNCFAULT Flag auf 1 gesetzt, wenn nicht wird das Flag auf 0 zurückgesetzt.

Marker HIT Flags

Die Marker HIT Flags werden nach dem Erkennen des n-ten Markersignals (n = Parameter 740 und 741) auf 1 gesetzt.

Marker Fehler-Flags

Es wird nach jedem n-ten Markersignal (n = Parameter 740 und 741) geprüft, ob die Abweichung zwischen der aktuellen und der letzten erkannten Markerposition kleiner ist als das 1,8-fache des Wertes in Parameter 722 oder 724. Wenn nicht, wird das dazugehörende Flag auf 1 gesetzt. Wenn Markerfenster benutzt werden (Par. 751und 752), wird geprüft ob ein Marker innerhalb des Fensters auftritt. Wenn kein Marker auftritt, wird das Fehler-Flag auf 1 gesetzt.

779 **Software-Versions-Nummer** zeigt den Softwarestand des eingesetzten Synchronreglers.

795 **Slave-Position** zeigt die Position des Slaves in Quadcounts an.

796 **Master-Position** zeigt die Master-Position in Quadcounts an.

797 ***Testfahrt; Programm 1:***

Schleppfehler zeigt den Schleppfehler in Quadcounts an.

Synchronbetrieb; Programm 2:

Sync-Fehler zeigt den Synchronisationsfehler mit dem im Parameter 743 verrechneten Wert an.

798 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Slave-Geschwindigkeit: Zeigt die Slave-Geschwindigkeit mit dem im Parameter 742 verrechneten Wert.

799 ***Synchronbetrieb; Programm 2:***

Master-Geschwindigkeit: Zeigt die Master-Geschwindigkeit mit dem im Parameter 741 verrechneten Wert.

Initialisierung der Parameter

Die Funktion INITIALISIEREN (Parameter 620) ermöglicht das Setzen sämtlicher Parameter auf die Werkseinstellung. Die Parameter 500, 501, 600-605 und 615-617 werden dabei nicht zurückgesetzt.

ACHTUNG: Vor der Initialisierung muss der VLT gestoppt werden und der Motor stehen.

Vorgehensweise bei der Initialisierung:

1. In Parameter 620 *Initialisierung* wählen.
2. [OK]-Taste drücken
3. In Parameter 710 *Speichere Daten* „1“ eintragen. Warten, bis der Wert automatisch auf „0“ zurückgesetzt wird (Dauer ca. 0,5 sec.)
4. Netzspannung unterbrechen und warten, bis die Displaybeleuchtung erlischt.
5. Netzspannung wieder einschalten.

Drehzahlsynchronisation

Der Drehzahlsynchronregler regelt die Geschwindigkeit des Slave-Antriebs so, dass sie unter Berücksichtigung des Getriebefaktors zur berechneten Master-Geschwindigkeit passt. Dabei wird weder auf die Einhaltung eines Winkelversatzes noch auf die Position Rücksicht genommen.

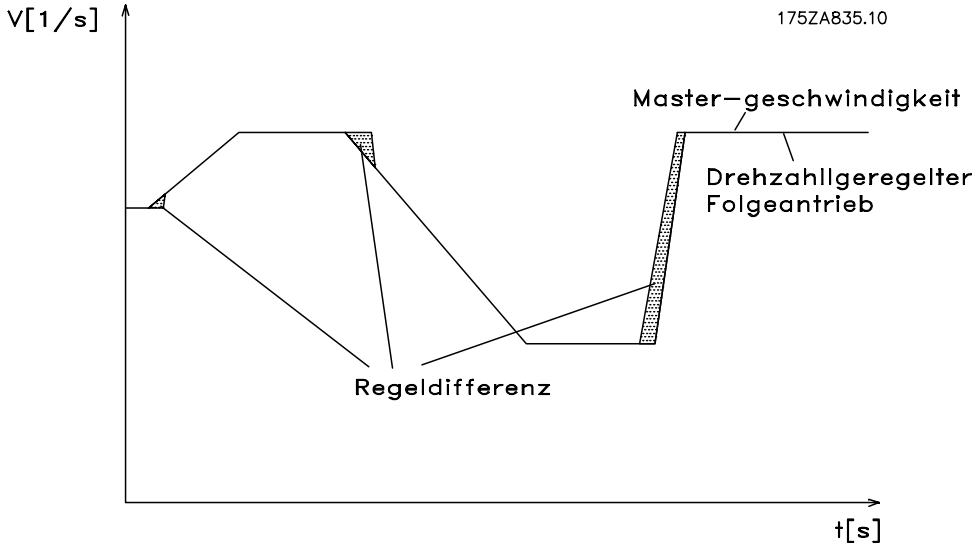


Abb. 5, Regelverhalten bei Drehzahlsynchronisation

In obigen Schaubild erkennt man, dass der geregelte Antrieb auf die Drehzahl des Leitantriebs ausgeregelt wird. **ACHTUNG**: Positionsabweichungen die bei Drehzahlveränderungen auftreten, werden nicht ausgeglichen. Diese Art der Regelung wird z.B. beim Dosieren zweier Flüssigkeiten eingesetzt.

Das Beispiel zeigt eine Dosiereinrichtung, bei der zu einem Grundstoff eine Beimischung erfolgt. Das Mischungsverhältnis ist dabei über den Getriebefaktor frei wählbar. Man erkennt auch den Vorteil der reinen Drehzahlsynchronisation: Es macht wenig Sinn bei aufgetretenen Regelabweichungen – zum Beispiel bei zu viel Beimischung von Produkt B – diese durch eine Über- bzw. Untersteuerung des Folgeantriebs zu kompensieren, da dies nur dazu führen würde, dass anschließend zu wenig des Produktes B beigemischt würde.

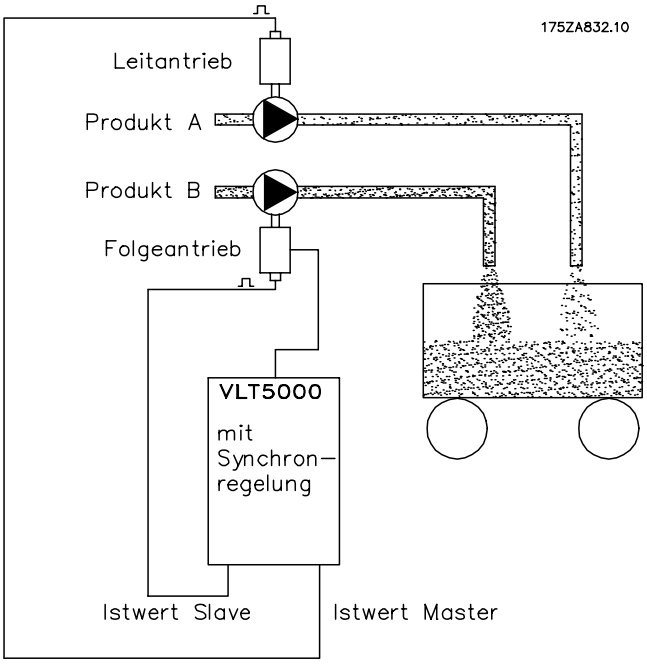


Abb. 6, Dosierer mit Drehzahlsynchronisation

Funktionsdiagramme bei Drehzahlsynchronisation

SyncStart

Nach Schließen des Kontaktes SyncStart (Klemme I1) beschleunigt der Slave-Antrieb mit der minimalen Rampenzeit auf die durch das Übersetzungsverhältnis umgerechnete Geschwindigkeit des Master-Antriebs. Das Öffnen des Kontaktes an I1 führt dazu, dass der Slave-Antrieb mit der minimalen Rampe oder im Freilauf angehalten wird. Das Stopp-Verhalten wird in Parameter 725 ausgewählt.

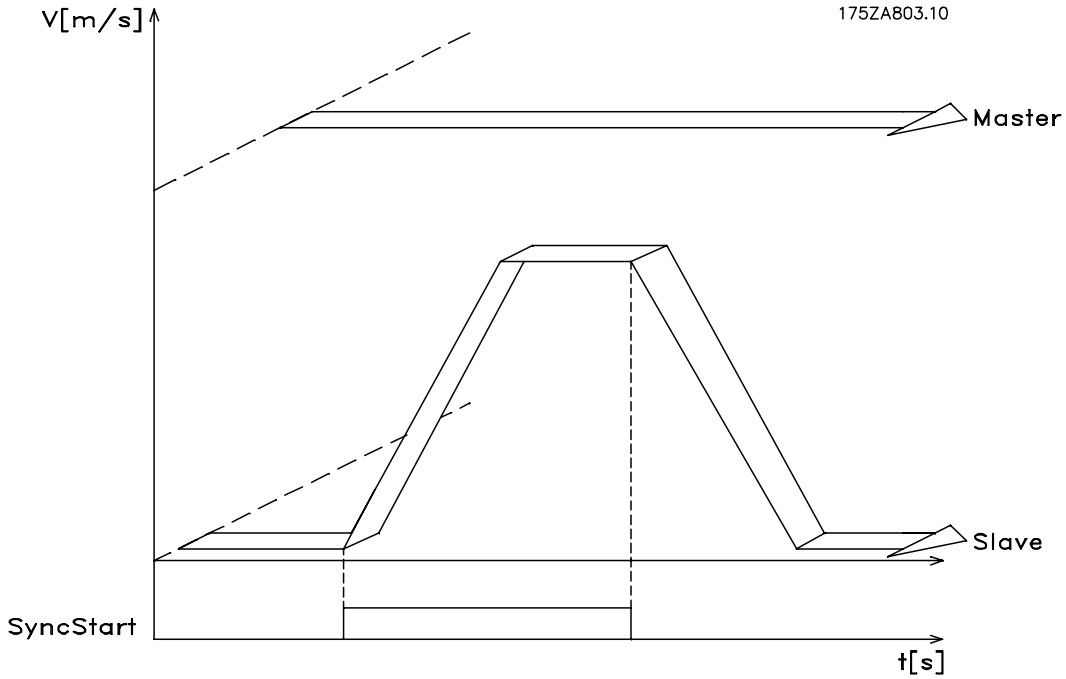


Abb. 7, SyncStart bei Drehzahlsynchronisation

Faktor auf / ab

Nachdem der Slave mittels SyncStart (Klemme I1) auf die Geschwindigkeit des Masters aufsynchronisiert wurde, kann nun während der Synchronfahrt das Getriebeverhältnis verändert werden. Mittels der Eingänge 33 „Speed+ / Faktor auf“, bzw. „32 Speed– / Faktor ab“ kann der Getriebefaktor um den im Parameter 742 (Schrittweite) eingestellten Wert verändert werden. Diese Veränderung wirkt sich nur auf den Slavefaktor aus. Für eine feinere Einstellung des Getriebefaktors sollten die Dezimalstellen des Getriebefaktors erhöht und eine kleine Schrittweite gewählt werden.

Wenn einer der beiden Eingänge länger ansteht, als die Zeit welche im Parameter 743 (Schrittzeit) definiert wurde, wird ein weiterer Schritt ausgeführt.

Beispiel:
Übersetzungsverhältnis i = 22 : 43

Wenn die Schrittweite 1 beträgt, würde der erste „Faktor auf“-Schritt zu i = 22:44 führen, was fast 3 % entspricht. Besser ist es das Verhältnis als i = 2200 : 4300 einzustellen. Jetzt führt der „Faktor auf“-Schritt zu i = 2200 : 4301, was einer Änderung von etwa 0,03% entspricht.

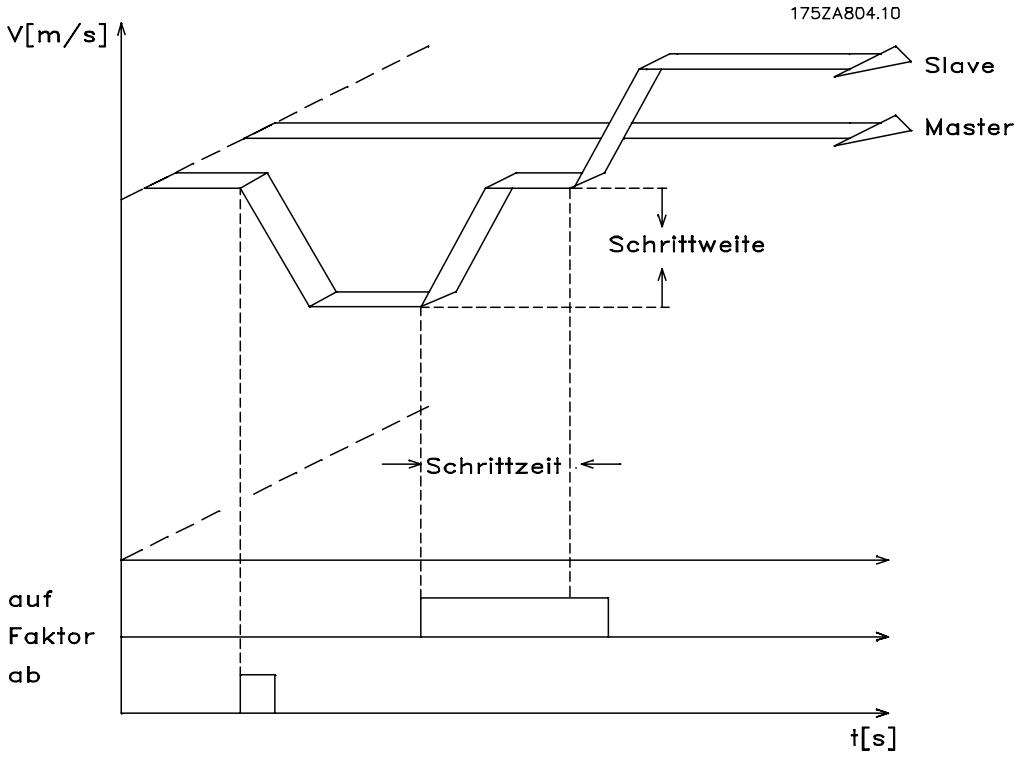


Abb. 8, Faktor auf / ab bei Drehzahlsynchronisation

HOLD-Funktion

Die HOLD-Funktion betreibt den Slave-Antrieb in geschlossener Regelschleife (Drehzahlregelung) mit einer vom Master unabhängigen Drehzahl. Mittels des Parameters 726 (HOLD-Funktion) kann gewählt werden, ob der Slave auf eine in Parameter 727 (HOLD-Geschwindigkeit) eingestellte Drehzahl verfährt oder ob er die momentane Drehzahl beibehält. Für die Dauer des HOLD-Signals wird die Drehzahl des Masters nicht mehr beachtet; dieser kann sogar anhalten, ohne dass dies irgendwelche Auswirkungen auf den Slave-Antrieb hat. Solange die HOLD-Funktion aktiviert ist, kann man die Drehzahl mit den Eingängen 33 (Speed+) bzw. 32 (Speed–) verändern. Die Drehzahl verändert sich gemäß den Einstellungen in Parameter 728 (Delta HOLD speed) und Parameter 744 (Schrittweite).

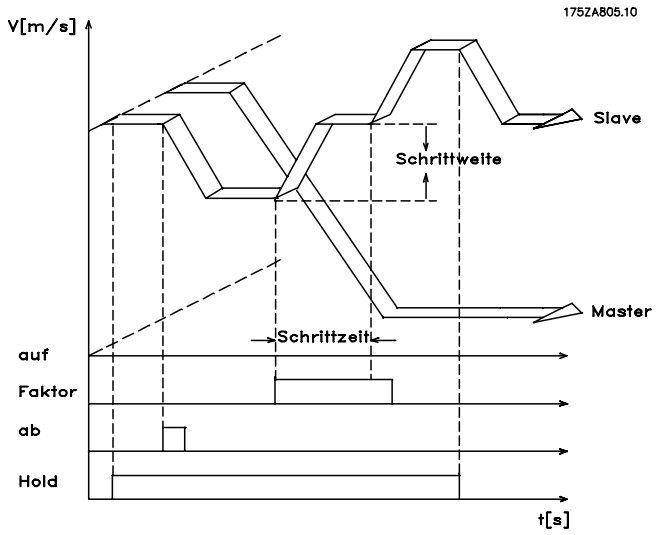


Abb. 9, HOLD Drehzahl

Getriebeumschaltung

Während des synchronen Betriebs kann man zwischen 4 festen, in den Parametern 737 bis 739 eingestellten Getriebefaktoren umschalten. Diese festen Getriebefaktoren werden an den Klemmen 16 und 17 ausgewählt:

Eingang 16	Eingang 17	Getriebefaktor #
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

Der neue Faktor wird erst mit Einschalten des Einganges (I2) übernommen Der neu eingestellte Getriebefaktor wird mit der minimal möglichen Rampe angefahren.

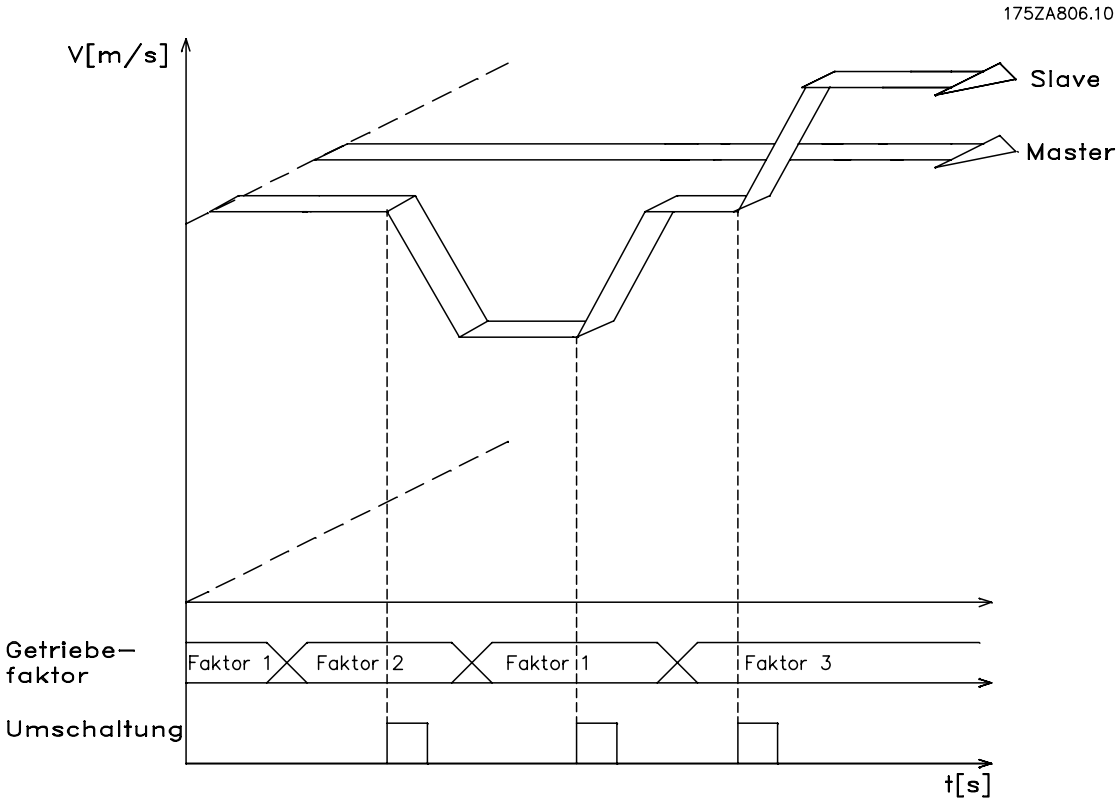


Abb. 10, Ändern des Getriebefaktors bei Drehzahlsynchronisation

Ändern des Getriebefaktors mit einem analogen Wert

Alternativ kann der Getriebefaktor über den analogen Eingang 54 mit einem ±10 V Signal geändert werden. Diese Funktion ist aktiv, wenn die Synchronisationsart 6 oder 7 in Parameter 725 ausgewählt ist.

Der Nenner des Getriebefaktors ist auf 500 festgesetzt. Der Zähler des Getriebefaktors wird über den Eingang 54 gesetzt; 5 V entspricht 500, das ergibt dann einen Getriebefaktor von 1:1.

Applikationsbeispiel – Dosiereinrichtung

Eine Förderschneckenpumpe pumpt eine Substanz 1 zu einer Düse unter Beimischung einer Substanz 2. Um verschiedene Endprodukte zu erzeugen, muss es möglich sein, verschiedene Mischverhältnisse (Verhältnis 1 = 1:1; Verhältnis 2 = 1:1,12; Verhältnis 3 = 1:1,2; Verhältnis 4 = 1:1,21) auszuwählen. Außerdem soll es möglich sein, während der Produktion manuell das angewählte Mischungsverhältnis geringfügig zu verändern.

Beschreibung der Klemmen und Klemmenbelegung

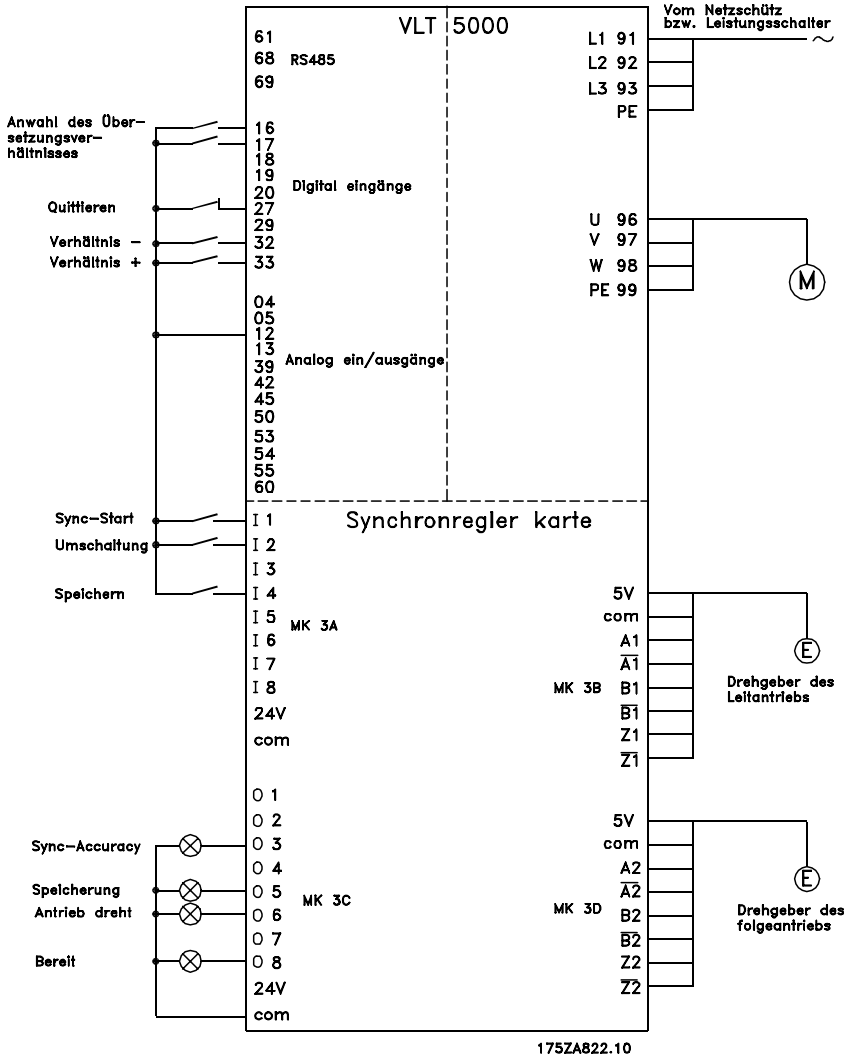


Abb. 11, Schaltplan Dosierregelung

Einstellen der Parameter

Bitte nehmen Sie dafür die Beschreibung der Parameter zur Hand. **Siehe VLT5000/VLT5000Flux Bedienungsanleitung**.

ACHTUNG: Es ist sehr wichtig, dass der VLT für den Motor optimiert wurde, bevor der Synchronregler optimiert wird. Zuerst tragen Sie die Motordaten ein und dann führen Sie – wenn möglich – eine AMA (Automatische Motoranpassung) durch. Dann können Sie beginnen, die Synchronisationsfunktionen zu programmieren.

Parameter 205 Maximaler Sollwert: Stellen Sie die Frequenz auf einen Wert ein, der etwa 10 % höher ist, als der maximale Wert in Parameter 716.

Beispiel:

Motor 7,5 kW, 1460 $^{1}/_{min}$ bei 50 Hz, Drehzahl der Applikation ca. 1800 $^{1}/_{min}$

$$\frac{f_{Nenn} * N_{Applikation}}{N_{Nenn}} * 1{,}1 = \frac{50Hz * 1800\frac{1}{\min}}{1460\frac{1}{\min}} * 1{,}1 = \underline{\text{62 Hz Maximaler Sollwert}}$$

Parameter 221 Momentgrenze Motorbetrieb: Stellen Sie den maximalen Wert ein. – Wählen Sie einen niedrigeren Wert, wenn dies spezielle Sicherheitsbedingungen erfordern.

Parameter 222 Momentgrenze Generatorbetrieb. Wenn Gefährdungen von Menschen und Maschinenteilen auszuschließen sind, stellen Sie den maximalen Wert ein. Andernfalls wählen Sie einen niedrigeren Wert.

Parameter 701 Tragen Sie eine „1“ ein, damit das Testprogramm gestartet wird.

Parameter 709 Dieser Parameter konfiguriert den Geschwindigkeitsfilter für die Drehzahlsynchronisation. Da bei der Drehzahlsynchronisation mit der jeweils aktuellen Master-Geschwindigkeit gearbeitet wird und diese sehr kleine Werte annehmen kann (z.B. 2 qc/ms), wirkt sich eine kleine Schwankung der Geschwindigkeit bereits dramatisch aus. Um dies zu glätten wird die folgende Filterfunktion verwendet:

Cmdvel = Old_Cmdvel + (Actvel – Old_Cmdvel) * ms/τ _filt

Hierbei gilt:

Cmdvel = Soll-Geschwindigkeit
Old_Cmdvel = Letzte Soll-Geschwindigkeit
Actvel = Aktuelle Geschwindigkeit des Masters
ms = Abtastzeit (Parameter 777)
τ _filt = Filterzeit Konstante

Für Standard-Drehgeber kann folgende Tabelle genutzt werden

Drehgeber Auflösung	t_filt (msec)
250	39500
256	38600
500	19500
512	19000
1000	9500
1024	9300
2000	4500
2048	4400
2500	3500
4096	1900
5000	1400

Parameter 711 Geben Sie den Typ des Slave-Drehgebers ein, „0“ entspricht dem Inkrementalgeber.

Parameter 712 Tragen Sie die Auflösung des Slave-Drehgebers ein.

Parameter 713 Tragen Sie den Typ des Master-Drehgebers ein; „0“ entspricht dem Inkrementalgeber.

Parameter 714 Tragen Sie die Auflösung des Master-Drehgebers ein.

Parameter 715 Drehrichtung: Geben Sie „1“ ein, wenn Rechtsdrehung für Master und Slave gilt. Geben Sie „-1“ ein, wenn der Slave in die entgegengesetzte Richtung läuft.

Parameter 716 Tragen Sie die maximale Geschwindigkeit in U/min, gemessen am Slave-Drehgeber ein.

Parameter 717 Minimale Rampe: Geben Sie die Zeit in ms ein, welche der Slave-Antrieb benötigt, um aus dem Stillstand auf die maximale Geschwindigkeit (Parameter 716) zu beschleunigen. Dieser Wert ist wichtig, da sich diese Einstellung stark auf die Genauigkeit der Regelung auswirkt.

Parameter 718 Rampentyp: Wählen Sie „0“ für eine Rampe mit linearem Verlauf, bzw. „1“ für eine Rampe mit Sinus-Verlauf. **ACHTUNG**: S-Rampen erfordern einen höheren Beschleunigungsmoment.

Parameter 720 Reversierungsverhalten: Geben Sie eine „0“ ein, wenn das Reversieren erlaubt ist, eine „1“ wenn der Slave-Antrieb der Richtung des Masters folgen muss oder eine „2“ wenn die Reversieren nicht erlaubt ist.

Testen des Motoranschlusses

Nachdem nun die erforderlichen Parameter eingestellt wurden, prüfen Sie den korrekten Anschluss des Motors wie folgt:

1. Entfernen Sie alle Signale an den Klemmen 16-33 sowie I1-I8.
2. Wählen Sie mit 1 „LCP Steuerung / Open loop“ in Parameter 013 und die Funktion „Ort“ in Parameter 002. – Der VLT5000 stoppt (das Display blinkt).
3. Im Parameter 003 stellen Sie eine geringe Frequenz von z.B. 3 Hz ein.
4. Drücken Sie die Taste [START] am Display des VLT5000 und anschließend Sie die Taste [STOP/RESET]. Beobachten Sie dabei die Drehrichtung des Motors. Dreht der Motor in die verkehrte Richtung, tauschen Sie zwei Motorphasen.

Testen der Inkrementalgeber

Wenn die Drehrichtung des Motors getestet ist, prüfen Sie die Anschlüsse der Inkrementalgeber wie folgt:

1. Entfernen Sie alle Signale an den Klemmen 16-33 sowie I1-I8.
2. Drücken Sie die Taste [DISPLAY/STATUS] am Display des VLT5000. In der oberen Zeile der Anzeige erscheinen nun:
   Slave-Position, Master-Position und Schleppfehler.
3. Drehen Sie von Hand den Slave-Antrieb in die erlaubte Drehrichtung. Dabei sollte die Anzeige der Slave-Position aufwärts zählen. Wenn abwärts gezählt wird, tauschen Sie die Spuren A mit B und A/ mit B/ des Slave-Drehgebers. Wenn gar nicht gezählt wird, kontrollieren Sie die Verdrahtung des Drehgebers.

Folgen Sie der gleichen Anleitung zum Testen des Master-Drehgebers.

Vergessen Sie nicht, den Parameter 002 wieder auf „Fern“ zu ändern und den VLT5000 durch Drücken der Taste [START] am Display zu starten.

Optimieren der Regelung

Eine Synchronisation erreicht man durch zwei Hauptelemente der Steuerung: Geschwindigkeits-Feed-forward und PID-Regelung.

ACHTUNG: Es ist wichtig, die richtige Art der Synchronisation in Parameter 728 auszuwählen, bevor die Optimierung begonnen wird; in diesem Beispiel muss es „0“ für eine Geschwindigkeitssynchronisation sein.

Bitte behalten Sie immer die notwendigen Grad der Genauigkeit im Kopf, damit Sie nicht endlos optimieren, obwohl vielleicht eine 100-%-ige Genauigkeit in Ihrer Anwendung nicht notwendig ist.

Erster Schritt ist, den Geschwindigkeits-Feed-forward zu optimieren. Dies kann mittels der automatischen Berechnungsfunktion durchgeführt werden:

Die Berechnung des Geschwindigkeits-Feed-forwards wird mit „1“ im Parameter 729 aktiviert. Denken Sie daran, die erforderlichen Parameter gemäß der Beschreibung des Parameters 729 einzustellen, bevor Sie die Berechnung starten. Die Berechnung ist fertig, wenn der Wert im Parameter auf „0“ zurückgesetzt wird.

Der Geschwindigkeits-Feed-forward kann auch manuell mit folgender Vorgehensweise optimiert werden:

1. Setzen Sie den Parameter 706 PID Bandbreite auf „0“.
2. Setzen Sie den Parameter 719 maximaler Schleppfehler auf einen hohen Wert (z.B. 1.000.000).
3. Setzen Sie den Parameter 707 Geschwindigkeits-Feed-forward auf 100.
4. Starten Sie eine Testfahrt mit dem virtuellen Master mit einer bekannten Geschwindigkeit über den Eingang 3 = 1.
5. Erhöhen Sie den Parameter 707 während Sie die Master- und Slave-Geschwindigkeit beobachten (drücken Sie [DISPLAY/STATUS] um die Geschwindigkeit auszulesen). Sie haben den optimalen Geschwindigkeits-Feed-forward gefunden, wenn die Slave-Geschwindigkeit annähernd gleich der Master-Geschwindigkeit ist.
6. Stoppen Sie die Testfahrt über den Eingang 3 = 0.
7. Setzen Sie den Parameter 719 auf den ursprünglichen Wert zurück.
8. Setzen Sie den Parameter 706 auf 1000.

Zweiter Schritt ist, die PID-Regelung zu optimieren. Ein guter Startpunkt kann mittels der automatischen Berechnungsfunktion gefunden werden:

Das Setzen des Parameters 729 auf „2“ aktiviert sowohl die Berechnung des Geschwindigkeits-Feed-forwards als auch die Berechnung der PID-Abtastzeit und der P/D-Faktoren. Denken Sie daran, die erforderlichen Parameter gemäß der Beschreibung in Parameter 729 einzustellen, bevor Sie die Berechnung starten. Die Berechnung ist fertig, wenn der Wert in Parameter 729 auf „0“ zurückgesetzt wird.

Mit den Testfahrt-Funktionen können die PID-Faktoren weiter optimiert werden:

Es stehen zwei Arten der Testfahrt zur Verfügung: Positionierung, bei der der Slave-Antrieb eine festgesetzte Strecke fährt und Synchronisation mit einem virtuellen Master, bei der der Slave dem virtuellen Master in Position oder Drehzahl folgt. Grundsätzlich ist es besser, die Testfahrt mit einem virtuellen Master zu machen, weil dies näher an die Betriebsbedingungen im Synchronisationsmodus (Programm 2) kommt.

Für die Testfahrt mit Positionierung müssen folgende Parameter gesetzt werden:

Parameter 725 Testfahrt Geschwindigkeit: Geben Sie die Geschwindigkeit als Prozentsatz der maximalen Geschwindigkeit (Parameter 716) ein.

Parameter 726 Testfahrt Beschleunigung: Geben Sie die Beschleunigungszeit in Prozent ein. 100% entsprechen der minimalen Beschleunigung, 50% entsprechen dem halben Wert, d.h. die Rampenzeit wird doppelt so lang.

Parameter 727 Testfahrt Weg: Tragen Sie die Strecke (Quadcounts) ein, welche der Antrieb bei der Optimierung zurücklegen soll.

Dann führen Sie folgende Prozedur durch:

1. Schließen Sie die Kontakte an Klemme 32 (im Uhrzeigersinn/positive Richtung) oder 33 (entgegen dem Uhrzeigersinn/revers). Während der Testfahrt zeigt der letzte Wert in der ersten Displayzeile den Schleppfehler (PID Fehler). Wenn die Testfahrt beendet ist, wird der maximal aufgetretene Schleppfehler (PID Fehler) angezeigt.
2. Erhöhen Sie den P-Anteil im Parameter 702. Nach jeder Änderung sollten Sie eine Testfahrt durchführen, um die richtige Einstellung zu finden. Wenn der Antrieb unruhig wird oder wenn Überspannung oder Überstrom gemeldet wird, reduzieren Sie den Wert im Parameter 702 auf etwa 70…80 % des eingestellten Wertes.
3. Setzen Sie nun den D-Anteil (Parameter 703) auf den 5-fachen Wert des Parameters 702.
4. Wenn ein geringerer Synchronisationsfehler notwendig ist, kann der I-Anteil (Parameter 704) auf einen niedrigen Wert, z.B. 10 gesetzt werden. Seien Sie aber vorsichtig. Ein zu hoher Wert wird zum Überschwingen und zu Instabilität führen.

Für eine Testfahrt mit virtuellem Master müssen folgende Parameter gesetzt sein:

Parameter 748 Sollwert Virtueller Master: Wählen Sie, wie der Sollwert für die Geschwindigkeit des virtuellen Masters eingestellt wird. „0“ ist analoger Eingang 54, „1“ ist analoger Eingang 60, „2“ ist Parameter 216 und „3“ ist Feldbus PCD 2.

Parameter 749 Beschleunigung Virtueller Master: Geben sie die Beschleunigung des virtuellen Masters in Drehgeberpulsen/Sekunde^2 ein.

Parameter 750 Maximale Geschwindigkeit Virtueller Master: Geben Sie die maximale Geschwindigkeit des virtuellen Masters in Drehgeberpulsen/Sekunde ein.

Dann führen Sie folgende Prozedur durch:

1. Trennen Sie den Master-Drehgeber vom Synchronregler (MK3B). Starten Sie die Testfahrt mit dem virtuellen Master durch Aktivieren des Eingangs 3. Während der Testfahrt sehen Sie den Schleppfehler als letzten Wert in der ersten Displayzeile. Beim Halten wird der maximal während der Testfahrt aufgetretene Schleppfehler ausgelesen. Weil Geschwindigkeitssynchronisation ausgewählt ist (Parameter 728 = 0) ist der Schleppfehler die Geschwindigkeitsabweichung zwischen Master und Slave.
2. Wenn eine genauere und dynamischere Regelung gefordert ist, muss der P-Anteil (Parameter 702) erhöht werden. Wenn der Slave instabil wird, muss der wert auf etwa 25 % reduziert werden.
3. Setzen Sie nun den D-Anteil (Parameter703) auf den 5-fachen Wert des Parameters 702.
4. Wenn ein geringerer Synchronisationsfehler notwendig ist, kann der I-Anteil (Parameter 704) auf einen niedrigen Wert, z.B. 10 gesetzt werden. Seien Sie aber vorsichtig. Ein zu hoher Wert führt zum Überschwingen und zur Instabilität.

Speichern der optimierten Werte

Aktivieren Sie den Eingang I4 (Speichern) oder ändern Sie den Wert des Parameters 710 auf „1“.

Synchronisation programmieren

Ändern sie den Wert des Parameters 701 auf „2“. Dies startet den Synchronbetrieb des VLT5000/VLT5000Flux.

Benutzen Sie folgende Parameter für die Programmierung der Synchronisation:

Parameter 725 Betriebsart: Geben Sie „0“ oder „3“ für Drehzahlsynchronisation ein.

Parameter 726 HOLD-Funktion: Legen Sie fest, wie der Antrieb reagieren soll, wenn der Eingang 29 angesteuert wird. HOLD schaltet den Antrieb von der Master-Synchronisation auf eine feste Frequenz. Die Funktion HOLD schaltet den Antrieb von der Master-Syncrhonisation auf eine feste Frequenz. Mit "1" wird die Frequenz benutzt, die in Parameter 727 eingestellt ist, mit „1“ wird die momentan gefahrene Frequenz benutzt.

Parameter 727 HOLD-Geschwindigkeit: Legen Sie fest, mit welcher Drehzahl in Prozent der maximalen Drehzahl der Antrieb fahren soll, wenn Sie HOLD aktivieren und im Parameter 726 der Wert „0“ ausgewählt ist.

Parameter 728 Delta HOLD-Geschwindigkeit: Bestimmen Sie die Schrittweite, mit welcher die HOLD-Geschwindigkeit bei Aktivieren der Klemmen 32 + 33 erhöht bzw. verringert werden soll.

Parameter 737 Nr. Getriebefaktor: Tragen Sie die Nummer des Getriebefaktors ein, der in den Parametern 738 bis 739 angezeigt werden soll. Wählen Sie dazu zuerst die Nummer des Getriebefaktors, dann können Sie dafür in den Parametern 738 und 740 die erforderlichen Werte einstellen. Verfahren Sie ebenso mit dem (den) nächsten Getriebefaktor(en).

Parameter 738 Zähler Getriebefaktor: Tragen Sie den Wert für den Zähler des Getriebefaktors ein. Dieser entspricht den Encoderimpulsen des Slave-Antriebs. Für eine feine Einstellung mittels der Eingänge 32 und 33 sollte man zum Beispiel das Verhältnis 7 zu 16 als 7000 zu 16000 programmieren.

Parameter 739 Nenner Getriebefaktor: Geben Sie den Wert für den Nenner des Getriebefaktors ein. Dieser Wert entspricht den Masterimpulsen.

Parameter 743 Schrittzeit: Nach dieser Schrittzeit wird im HOLD-Modus bei Anliegen eines der Signale an Klemme 32 oder 33 die nächste Frequenzänderung und im Synchronisationsmodus die nächste Änderung des Zähler-Faktors des Getriebefaktors durchgeführt. Die Schrittzeit wird in Millisekunden eingegeben.

Parameter 744 Schrittweite: Im Modus Drehzahlsynchronisation wird der Zähler des Getriebefaktors um diesen Betrag geändert, wenn eine der Klemmen 32 oder 33 angesteuert ist.

Parameter 745 Faktor Slave-Geschwindigkeit: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem die Slave-Geschwindigkeit multipliziert werden soll, um sie dann anzuzeigen. Dabei gilt folgende Formel:

$$\text{Faktor} = \frac{N_{Set} * 400 * Slavegeberstrichzahl}{60 * Anzeigewert}$$

Beispiel:
Auflösung 1024 Inkremente, gewünschte Anzeige 100 bei $1500^{1}/_{min}$

$$\text{Faktor} = \frac{1500\frac{1}{\min} * 400 * 1024\frac{Inkr.}{Umdr.}}{60 * 100} = \underline{\underline{102400}}$$

Parameter 746 Faktor Master-Geschwindigkeit: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem die Master-Geschwindigkeit multipliziert werden soll, um sie dann anzuzeigen. Die Formel zur Berechnung lautet:

$$\text{Faktor} = \frac{N_{Set} * 400 * Mastergeberstrichzahl}{60 * Anzeigewert}$$

Parameter 747 Faktor (Synchronisations-)Fehleranzeige: Dieser Faktor muss 100 sein; der Synchronisationsfehler wird in in U/min bezogen auf den Slave angezeigt.

Speichern Sie die Dateneinstellungen durch Aktivieren des Eingangs Speichern (I4) oder durch Ändern des Parameters 710 auf „1“.

Betrieb und Betriebsfunktionen

Nachdem alle Werte wie beschrieben eingestellt sind und der Regler den Erfordernissen entsprechend angepasst ist, kann nun der Normalbetrieb gefahren werden.

Start der Synchronisation

Das Aufsynchronisieren auf den Master geschieht durch Schließen des Kontaktes SyncStart (I1), der Antrieb beschleunigt mit der maximal zulässigen Beschleunigung auf die mit dem Getriebefaktor verrechnete Geschwindigkeit des Masters.

Stopp der Synchronisation

Beim Öffnen des Kontaktes SyncStart (I1) wird der Slave mit der zulässigen Beschleunigung gestoppt.

Feineinstellung des Getriebefaktors

Nun kann eine Feineinstellung des Getriebefaktors mittels der Eingänge 32 + 33 erfolgen. Diese Einstellungen sind nur temporär, d.h. die Daten der Feineinstellung gehen verloren, sobald der VLT5000 vom Netz getrennt wird. Soll die gefundene Einstellung beibehalten werden, muss vor dem Abschalten des VLT5000 eine Speicherung durch Schließen des Kontaktes Speichern (I4) bzw. mittels des Parameters 710 erfolgen.

Umschalten auf einen anderen Getriebefaktor

Während der Synchronisation kann an den Eingängen 16 und 17 ein neuer Getriebefaktor angewählt werden. Das Übersetzungsverhältnis wird dann mittels des Eingangs Umschaltung (I2) aktiviert. Der Slave wird daraufhin mit der zulässigen Beschleunigung dieses neue Übersetzungsverhältnis anfahren.

Fehlerverhalten

Tritt ein Fehler, z.B. Schleppfehler, Überstrom o.ä. auf, wird der Antrieb gestoppt und die Bereitmeldung (O8) gelöscht. Der aufgetretene Fehler kann mittels des Eingangs 27 oder dem Feldbus Bit 1.9 quittiert werden.

Ein Reset ist auch mit der Taste [STOP/RESET] am lokalen Display des Antriebs möglich. Dies ist aber nur möglich wenn die Funktion „Taster Stopp“ in Parameter 014 de-aktiviert ist.

ACHTUNG: Sie können den Antrieb nicht am lokalen Display anhalten, wenn „Taster Stopp“ blockiert ist.

Wenn der Antrieb wegen Erd- oder Kurzschluss angehalten hat, muss vor dem Reset das Netz abgeschaltet werden!

Positionssynchronisation (Winkelsynchronisation)

Der Positionsregler passt die Position bzw. den Winkel des Slave-Antriebs an den Master an.

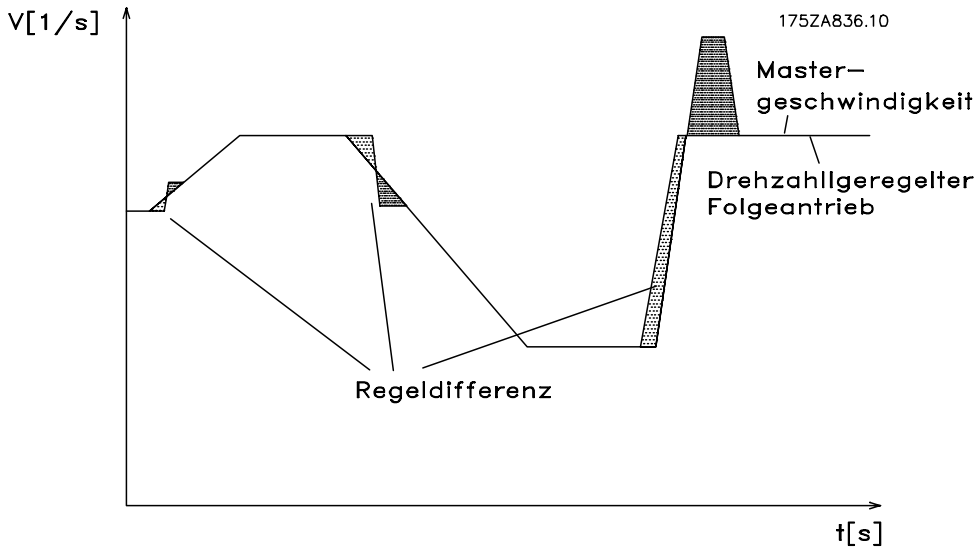


Abb. 12, Regelverhalten bei Positionssynchronisation

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass die Genauigkeit der Regelung von der Master-Beschleunigung und von der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Slave und Master abhängt. Typisches Einsatzgebiet einer derartigen Regelung ist zum Beispiel der Ersatz einer Königswelle. Oder auch Steuerungen für Mischeinrichtungen, bei denen eine Mischung nach verschiedenen Verhältnissen erforderlich ist.

Im folgenden Beispiel ist eine Steuerung zu sehen, die mittig in vorbeifahrenden Formen eine Prägung vornimmt. Hierbei ist auch ersichtlich, dass dies nicht mit einen Drehzahlsynchronisation zu bewerkstelligen wäre, da auftretende Abweichungen zwangsläufig zu einem Auseinanderdriften der Antriebe führen würde.

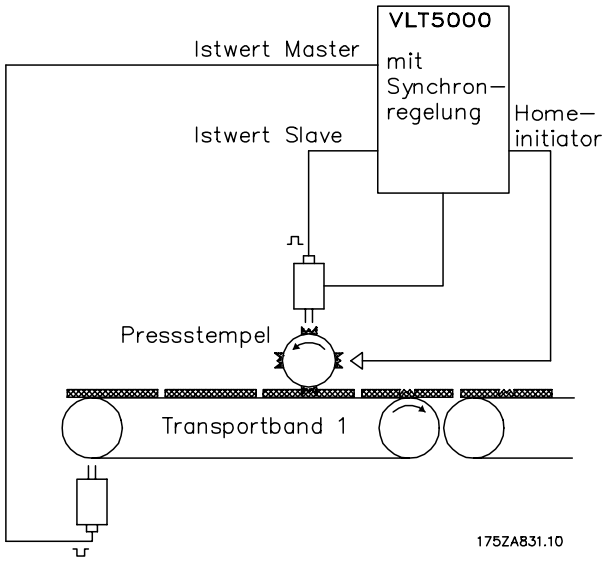


Abb. 13, Stempelregelung mittels Positionssynchronisation

Funktionsdiagramme bei Positionssynchronisation

SyncStart auf stehenden Master

Wird der Slave auf einen stehenden Master-Antrieb synchronisiert, bleibt auch der Slave in Ruhestellung. Wenn jedoch ein fester Offset für das aktivierte Übersetzungsverhältnis definiert ist, verfährt der Slave beim Aufsynchronisieren um diesen Offset.

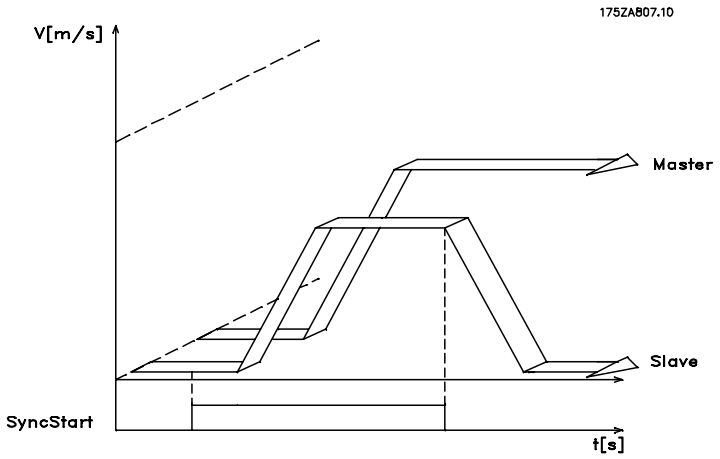


Abb. 14, Aufschalten (Aufsynchroniseren) auf stehenden Master

SyncStart auf laufenden Master

Wird auf einen laufenden Master synchronisiert, holt der Slave-Antrieb erst die Differenzstrecke auf, um dann synchron zum Master weiterzufahren. Ist zusätzlich noch ein Offset eingestellt, wird dieser ebenfalls abgefahren.

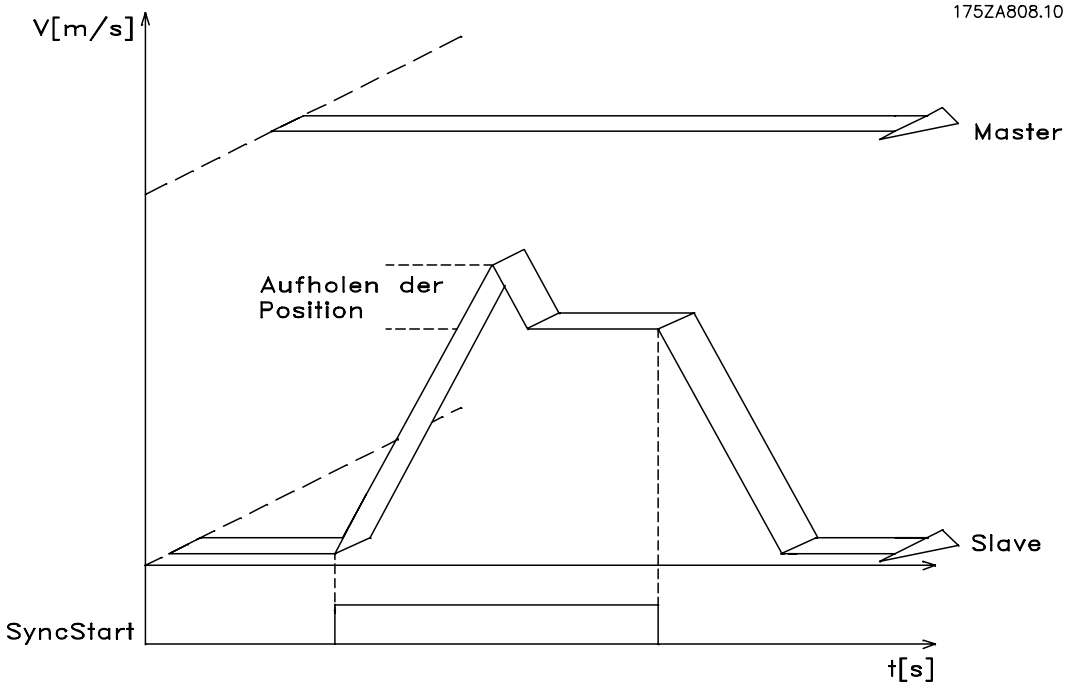


Abb. 15, Aufschalten [Aufsynchroniseren] auf laufenden Master

Positionsverschiebung bei laufendem Master

Wird während der Synchronfahrt einer der Eingänge 32 oder 33 betätigt, wird die momentane Position zum Master um den im Parameter 742 eingestellten Wert verschoben. Ist die Verschiebung positiv, beschleunigt der Slave, um die erforderliche Strecke zu verfahren, um dann wieder mit der im Getriebefaktor festgelegten Geschwindigkeit synchron zum Master zu fahren. Ist die Verschiebung negativ, bremst der Slave ab, um die erforderliche Strecke zu erreichen, um dann wieder mit der im Getriebefaktor festgelegten Geschwindigkeit synchron zum Master zu fahren.

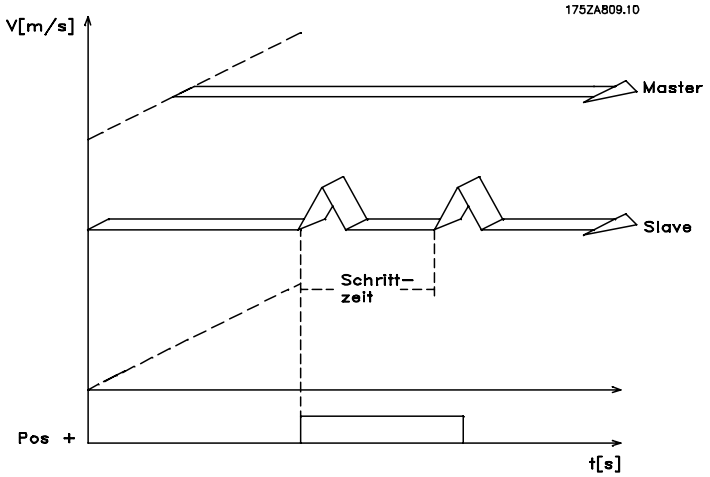


Abb. 16, Positionsverschiebung

Applikationsbeispiel – Muster in Rohformen prägen (Stempelregelung)

Auf einem Transportband werden Rohformen transportiert. In diese Rohformen wird mittels eines Stempels ein Muster eingeprägt. Es werden zwei verschiedene Arten von Formen benutzt, die sich in der Länge unterscheiden. Der Bediener soll die Möglichkeit bekommen, mittels zweier Tasten die Lage der Prägung geringfügig zu verändern. Der Slave-Antrieb ist mit einer mechanischen Haltebremse ausgestattet, damit der Prägestempel auch bei Netzausfall arretiert stehen bleibt.

Die beiden Inkrementalgeber verfügen jeweils über eine Nullspur für die Markersynchronisation.

Beschreibung der Klemmen und Klemmenbelegung

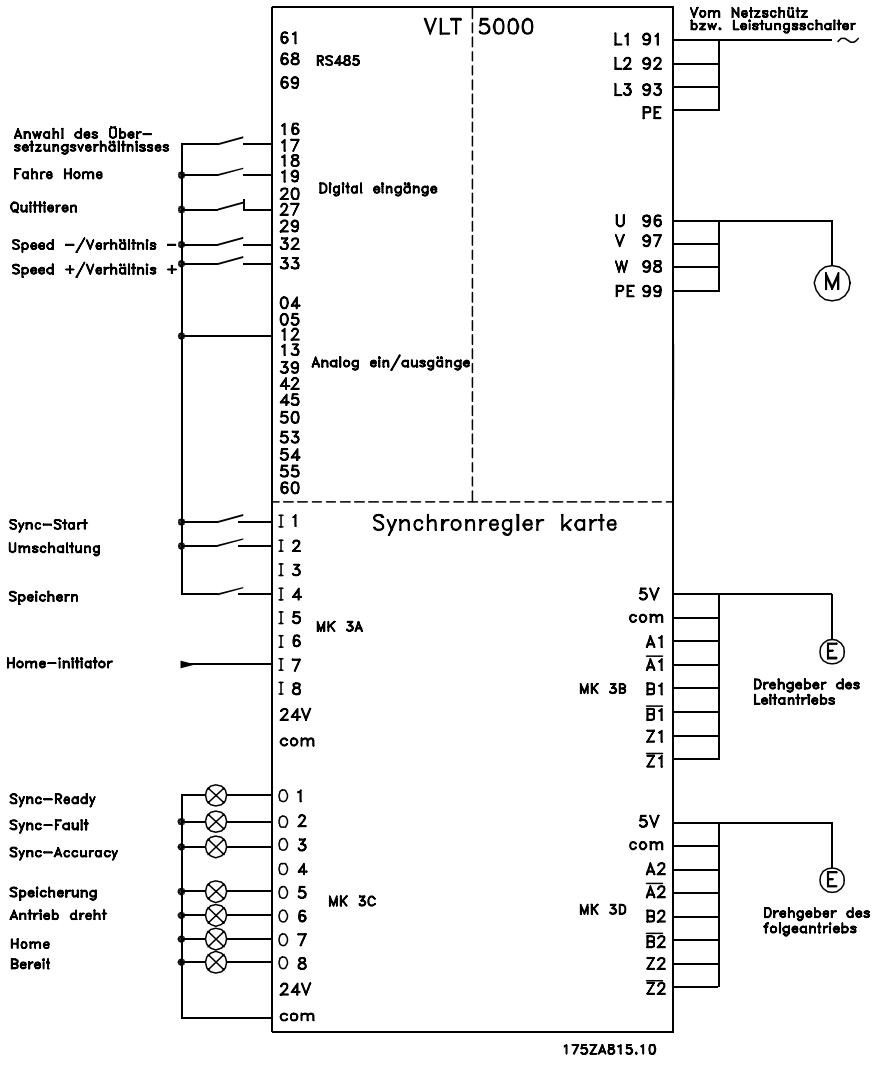


Abb. 17, Schaltplan Stempelregelung

Einstellen der Parameter

Bitte nehmen Sie dafür die Beschreibung der Parameter zur Hand. **Siehe VLT5000/VLT5000Flux Bedienungsanleitung**.

ACHTUNG: Es ist sehr wichtig, dass der VLT für den Motor optimiert wurde, bevor der Synchronregler optimiert wird. Zuerst tragen Sie die Motordaten ein und dann führen Sie – wenn möglich – eine AMA (Automatische Motoranpassung) durch. Dann können Sie beginnen, die Synchronisationsfunktionen zu programmieren.

Parameter 205 Maximaler Sollwert: Stellen Sie die Frequenz auf einen Wert ein, der etwa 10 % höher ist, als der maximale Wert in Parameter 716.

Beispiel:

Motor 7,5 kW, 1460 $^{1}/_{\text{min}}$ bei 50 Hz, Drehzahl der Applikation ca. 1800 $^{1}/_{\text{min}}$

$$\frac{f_{Nenn} * N_{Applikation}}{N_{Nenn}} * 1{,}1 = \frac{50Hz * 1800\frac{1}{\text{min}}}{1460\frac{1}{\text{min}}} * 1{,}1 = \underline{\text{62 Hz Maximaler Sollwert}}$$

Parameter 221 Momentgrenze Motorbetrieb: Stellen Sie den maximalen Wert ein. – Wählen Sie einen niedrigeren Wert, wenn dies spezielle Sicherheitsbedingungen erfordern.

Parameter 222 Momentgrenze Generatorbetrieb: Wenn Gefährdungen von Menschen und Maschinenteilen auszuschließen sind, stellen Sie den maximalen Wert ein. Andernfalls wählen Sie einen niedrigeren Wert.

Parameter 223 Geben Sie den minimalen Strom ein, bei dem die Bremse öffnen soll. Dieser Strom sollte etwas unterhalb des Magnetisierungsstroms des Motors liegen.

Parameter 701 Tragen Sie eine „1“ ein, damit Testprogramm gestartet wird.

Parameter 709 Bei Positionssynchronisationen wird dieser Parameter benutzt, um einen Filter zur Kompensation eines schwingenden Mastersignals einzusetzen. Wenn zum Beispiel der Master abrupte Lastwechsel erfährt, wird die Regelschleife des Synchronreglers ebenfalls eine Tendenz zum Schwingen haben. Es muss ein negativer Wert eingegeben werden.

Beispiel:
Setzt man zum Beispiel einen Filterfaktor von –100000 (100 ms) wird eine Markerkorrektur innerhalb von 1 Sekunde [=1000/(Filterfaktor * 10)] ausgeglichen.

Parameter 711 Tragen Sie den Typ des Slave-Drehgebers ein, „0“ entspricht dem Inkrementalgeber.

Parameter 712 Tragen Sie die Auflösung des Slave-Drehgebers ein.

Parameter 713 Tragen Sie den Typ des Master-Drehgebers ein, „0“ entspricht dem Inkrementalgeber.

Parameter 714 Hier tragen Sie die Auflösung des Master-Drehgebers ein.

Parameter 715 Drehrichtung: „1“ wenn Drehrichtung im Uhrzeigersinn für Master und Slave gilt. Geben Sie „-1“ ein, wenn der Slave in die entgegengesetzte Richtung läuft.

Parameter 716 Geben Sie die maximale Geschwindigkeit in U/min, gemessen am Slave-Drehgeber ein.

Parameter 717 Minimale Rampe: Tragen Sie die Zeit in ms ein, welche der Slave-Antrieb benötigt, um aus dem Stillstand auf die maximale Geschwindigkeit (Parameter 716) zu beschleunigen. Dieser Wert ist wichtig, da sich diese Einstellung stark auf die Genauigkeit der Regelung auswirkt!

Parameter 718 Rampentyp: Wählen Sie „0“ für eine Rampe mit linearem Verlauf, bzw. „1“ für eine Rampe mit Sinusverlauf. **ACHTUNG:** S-Rampen erfordern ein höheres Beschleunigungsmoment.

Parameter 719 Maximaler Schleppfehler: Tragen Sie den maximal zulässigen Fehler in Quadcounts ein. Wird diese Grenze überschritten, wird „Schleppfehler“ gemeldet.

Parameter 720 Reversierungsverhalten: Geben Sie eine „0“ ein, wenn Reversieren erlaubt ist, eine „1“ wenn der Slave-Antrieb der Richtung des Master folgen muss oder eine „2“ wenn Reversieren nicht erlaubt ist.

Testen des Motoranschlusses

Nachdem nun die erforderlichen Parameter eingestellt wurden, prüfen Sie den Anschluss des Motors wie folgt:

1. Entfernen Sie alle Signale an den Klemmen 16-33 sowie I1-I8. Lediglich der Eingang 27 sollte beschaltet und geschlossen sein.
2. Wählen Sie in Parameter 002 die Funktion „Ort“ – Der VLT5000 stoppt (das Display blinkt).
3. Im Parameter 003 stellen Sie eine geringe Frequenz von z.B. 3 Hz ein.
4. Drücken Sie die Taste [START] am Display des VLT5000 und anschließend Sie die Taste [STOP/RESET]. Beobachten Sie dabei die Drehrichtung des Motors. Dreht der Motor in die verkehrte Richtung, tauschen Sie die Motorphasen.

Testen der Inkrementalgeber

Wenn die Drehrichtung des Motors getestet ist, prüfen Sie die Anschlüsse der Inkrementalgeber wie folgt:

1. Entfernen Sie alle Signale an den Klemmen 16-33 sowie I1-I8. Nur der Eingang 27 sollte beschaltet und geschlossen sein.
2. Drücken Sie die Taste [DISPLAY/STATUS] am Display des VLT5000. In der oberen Zeile der Anzeige erscheinen nun:
   Slave-Position, Master-Position und Schleppfehler.
3. Drehen Sie von Hand den Slave-Antrieb in die erlaubte Drehrichtung. Dabei sollte die Anzeige der Slave-Position aufwärts zählen. Wenn abwärts gezählt wird, tauschen Sie die Spuren A mit B und A/ mit B/ des Slave-Drehgebers. Wenn gar nicht gezählt wird, kontrollieren Sie die Verdrahtung des Drehgebers.

Folgen Sie der gleichen Anleitung zum Testen des Master-Drehgebers. **ACHTUNG:** Wenn alles richtig ist, muss hier aufsteigend gezählt werden.

Vergessen Sie nicht, den Parameter 002 wieder auf „Fern“ zu ändern und den VLT5000 durch Drücken der Taste [START] am Display zu starten.

Optimieren der Regelung

Eine Synchronisation erreicht man durch zwei Hauptelemente der Steuerung: Geschwindigkeits-Feed-forward und PID-Regelung.

ACHTUNG: Es ist wichtig, die richtige Art der Synchronisation in Parameter 728 auszuwählen, bevor die Optimierung begonnen wird; in diesem Beispiel muss es „1“ für eine Positionssynchronisation sein.

Bitte behalten Sie immer die notwendigen Grad der Genauigkeit im Kopf, damit Sie nicht endlos optimieren, obwohl vielleicht eine 100-%-ige Genauigkeit in Ihrer Anwendung nicht notwendig ist.

Erster Schritt ist, den Geschwindigkeits-Feed-forward zu optimieren. Dies kann mittels der automatischen Berechnungsfunktion durchgeführt werden:

Die Berechnung des Geschwindigkeits-Feed-forwards wird mit „1“ im Parameter 729 aktiviert. Denken Sie daran, die erforderlichen Parameter gemäß der Beschreibung des Parameters 729 einzustellen, bevor Sie die Berechnung starten. Die Berechnung ist fertig, wenn der Wert im Parameter auf „0“ zurückgesetzt wird.

Der Geschwindigkeits-Feed-forward kann auch manuell wie folgt optimiert werden:

1. Setzen Sie den Parameter 706 PID Bandbreite auf „0“.
2. Setzen Sie den Parameter 719 maximaler Schleppfehler auf einen hohen Wert (z.B. 1.000.000).
3. Setzen Sie den Parameter 707 Geschwindigkeits-Feed-forward auf 100.
4. Starten Sie eine Testfahrt mit dem virtuellen Master mit einer bekannten Geschwindigkeit über den Eingang 3 = 1.
5. Erhöhen Sie den Parameter 707 während Sie die Master- und Slave-Geschwindigkeit beobachten (drücken Sie [DISPLAY/STATUS] um die Geschwindigkeit auszulesen). Sie haben den optimalen Geschwindigkeits-Feed-forward gefunden, wenn die Slave-Geschwindigkeit annähernd gleich der Master-Geschwindigkeit ist.
6. Stoppen Sie die Testfahrt über den Eingang 3 = 0.
7. Setzen Sie den Parameter 719 auf den ursprünglichen Wert zurück.
8. Setzen Sie den Parameter 706 auf 1000 zurück.

Zweiter Schritt ist, die PID-Regelung zu optimieren. Ein guter Startpunkt kann mittels der automatischen Berechnungsfunktion gefunden werden:

Das Setzen des Parameters 729 auf „2“ aktiviert sowohl die Berechnung des Geschwindigkeits-Feed-forwards als auch die Berechnung der PID-Abtastzeit und der P/D-Faktoren. Denken Sie daran, die erforderlichen Parameter gemäß der Beschreibung in Parameter 729 einzustellen, bevor Sie die Berechnung starten. Die Berechnung ist fertig, wenn der Wert in Parameter 729 auf „0“ zurückgesetzt wird.

Mit den Testfahrt-Funktionen können die PID-Faktoren weiter optimiert werden:

Es stehen zwei Arten der Testfahrt zur Verfügung: Positionierung, bei der der Slave-Antrieb eine festgesetzte Strecke fährt und Synchronisation mit einem virtuellen Master, bei der der Slave dem virtuellen Master in Position oder Drehzahl folgt. Grundsätzlich ist es besser, die Testfahrt mit einem virtuellen Master zu machen, weil dies näher an die Betriebsbedingungen im Synchronisationsmodus (Programm 2) kommt.

Für die Testfahrt mit Positionierung müssen folgende Parameter gesetzt werden:

Parameter 725 Testfahrt Geschwindigkeit: Geben Sie die Geschwindigkeit als Prozentsatz der maximalen Geschwindigkeit (Parameter 716) ein.

Parameter 726 Testfahrt Beschleunigung: Geben Sie die Beschleunigungszeit in Prozent ein. 100% entsprechen der minimalen Beschleunigung, 50% entsprechen der halben minimalen Beschleunigung, d.h. die Rampenzeit wird doppelt so lang.

Parameter 727 Testfahrt Weg: Tragen Sie die Strecke (Quadcounts) ein, welche der Antrieb bei der Optimierung zurücklegen soll.

Dann führen Sie folgende Prozedur durch:

1. Schließen Sie die Kontakte an Klemme 32 (im Uhrzeigersinn) oder 33 (entgegen dem Uhrzeigersinn). Während der Testfahrt zeigt der letzte Wert in der ersten Displayzeile den Schleppfehler (PID Fehler). Wenn die Testfahrt beendet ist, wird der maximal aufgetretene Schleppfehler (PID Fehler) angezeigt.
2. Erhöhen Sie den P-Anteil im Parameter 702. Nach jeder Änderung sollten Sie eine Testfahrt durchführen, um die richtige Einstellung zu finden. Wenn der Antrieb unruhig wird oder wenn Überspannung oder Überstrom gemeldet wird, reduzieren Sie den Wert im Parameter 702 auf etwa 70..80 % des eingestellten Wertes.
3. Setzen Sie nun den D-Anteil (Parameter 703) auf den 5-fachen Wert des Parameters 702.
4. Wenn ein geringerer Synchronisationsfehler verlangt wird, kann der I-Anteil (Parameter 704) auf einen niedrigen Wert, z.B. 10 gesetzt werden. Seien Sie aber vorsichtig. Ein zu hoher Wert verursacht Überschwingen und Instabilität.

Für eine Testfahrt mit virtuellem Master müssen folgende Parameter gesetzt sein:

Parameter 748 Sollwert Virtueller Master: Wählen Sie, wie der Sollwert für die Geschwindigkeit des virtuellen Masters eingestellt wird. „0“ ist analoger Eingang 54, „1“ ist analoger Eingang 60, „2“ ist Parameter 216 und „3“ ist Feldbus PCD 2.

Parameter 749 Beschleunigung Virtueller Master: Geben sie die Beschleunigung des virtuellen Masters in Drehgeberpulsen/Sekunde^2 ein.

Parameter 750 Maximale Geschwindigkeit Virtueller Master: Geben Sie die maximale Geschwindigkeit des virtuellen Masters in Drehgeberpulsen/Sekunde ein.

Dann führen Sie folgende Prozedur durch:

1. Starten Sie die Testfahrt mit dem virtuellen Master durch Aktivieren des Eingangs 3. Während der Testfahrt sehen Sie den Schleppfehler als letzten Wert in der ersten Displayzeile. Beim Halten wird der maximal während der Testfahrt aufgetretene Schleppfehler ausgelesen.
2. Wenn eine genauere und dynamischere Regelung gefordert ist, muss der P-Anteil (Parameter 702) erhöht werden. Wenn der Slave instabil wird, muss der Wert auf etwa 25 % reduziert werden.
3. Setzen Sie nun den D-Anteil (Parameter703) auf den 5-fachen Wert des Parameters 702.
4. Wenn ein geringerer Synchronisationsfehler notwendig ist, kann der I-Anteil (Parameter 704) auf einen niedrigen Wert, z.B. 10 gesetzt werden. Seien Sie aber vorsichtig. Ein zu hoher Wert führt zum Überschwingen und zur Instabilität.

Speichern der optimierten Werte

Aktivieren Sie den Eingang I4 (Speichern) oder ändern Sie den Wert des Parameters 710 auf „1“.

Synchronisation programmieren

Ändern sie den Wert in Parameter 701 auf „2“. Dies startet den Synchronbetrieb des VLT5000.

Parameter 725 Betriebsart: Geben Sie „1“ oder „4“ für Positionssynchronisation ein.

Parameter 729 HOME-Funktion: Legen Sie die Startfunktion des Antriebs fest:

0 = keine definierte Position
1 = vor dem ersten Start der Synchronisation muss eine Homefahrt ausgeführt werden.
2 = vor jedem Start der Synchronisation muss eine Homefahrt ausgeführt werden.

Parameter 730 HOME-Geschwindigkeit: Setzen Sie in Prozent der Maximalgeschwindigkeit den Wert für die Geschwindigkeit fest, mit der die Homefahrt ausgeführt werden soll. Positive Werte bedeuten, der Antrieb dreht im Uhrzeigersinn, negative Werte, der Antrieb dreht gegen den Uhrzeigersinn.

Parameter 731 Beschleunigung Homefahrt: Legen Sie die Beschleunigung für die Homefahrt in % der minimalen Beschleunigung fest

Parameter 733 ACCURACY: Geben Sie in Quadcounts den Wert für ein Toleranzfenster ein, innerhalb dessen die Slave-Position von der Master-Position abweichen darf. Mit einem negativen Wert wird der Synchronisationsfehler (Parameter 797) mit einem Vorzeichen dargestellt.

Parameter 734 Markeranzahl Fault: INACCURACY: Geben Sie an, nach wie vielen Markersignalen eine Fault-Meldung erfolgen soll.

Parameter 735 Markeranzahl Ready: ACCURACY: Geben Sie an, nach wie vielen Markersignalen Ready-Meldung erfolgen soll.

Parameter 737 Nr. Getriebefaktor: Tragen Sie die Nummer des Getriebefaktors ein, der in den Parametern 738 bis 739 angezeigt werden soll. Wählen Sie dazu zuerst die Nummer des Getriebefaktors, dann können Sie in den Parametern 738 bis 739 die erforderlichen Werte für dieses Übersetzungsverhältnis einstellen. Anschließend wird der nächste Getriebefaktor in Parameter 737 angewählt und dort ebenso verfahren.

Parameter 738 Zähler Getriebefaktor: Tragen Sie den Wert des Zählers des Getriebefaktors ein. Der Wert entspricht den Encoderimpulsen des Slave-Antriebs. Für eine feine Verstellung mittels der Eingänge 32 + 33 sollte man das Verhältnis 7 zu 16 als 7000 zu 16000 programmieren.

Parameter 739 Nenner Getriebefaktor: Tragen Sie den Wert des Nenners des Getriebefaktors ein. Dieser Wert entspricht den Masterimpulsen.

Parameter 742 Fester Offset: Hier können Sie für den ausgewählten Getriebefaktor einen festen Positionsoffset eingeben (Quadcounts). Dieser Offset wird benutzt, um einen Positionsfehler zwischen Slave und Master (durch ungünstige Anbringung des Homeinitiators) auszugleichen. Dieser Offset kann während des Betriebs mittels der Eingänge 32+33 verändert werden.

ACHTUNG: Positionsverschiebungen sind immer auf die Master-Position bezogen. Die Verschiebung zum Slave kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Offset_slave} = \frac{Offset * Parameter738}{Parameter739}$$

Parameter 743 Schrittzeit: Geben Sie die Zeit in ms ein, wann im HOLD-Modus nach Anliegen eines der Signale an Klemme 32 oder 33 die nächste Frequenzänderung und im Synchronisationsmodus die nächste Änderung des Zähler des Getriebefaktors durchgeführt werden soll.

Parameter 744 Schrittweite: Geben Sie einen Wert für die Positionsverschiebung zwischen Master und Slave ein.

Parameter 745 Faktor Slave-Geschwindigkeit: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem die Slave-Geschwindigkeit multipliziert werden soll, um sie dann anzuzeigen. Dabei gilt folgende Formel zur Berechnung des Faktors:

$$\text{Faktor} = \frac{N_{Set} * 400 * Slavegeberstrichzahl}{60 * Anzeigewert}$$

Beispiel:

Auflösung 1024 Inkremente, gewünschte Anzeige 100 bei $1500^{1}/_{min}$

$$\text{Faktor} = \frac{1500\frac{1}{\min} * 400 * 1024\frac{Inkr.}{Umdr.}}{60 * 100} = \underline{102400}$$

Parameter 746 Faktor Master-Geschwindigkeit: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem die Master-Geschwindigkeit multipliziert werden soll, um sie dann anzuzeigen. Die Formel zur Berechnung des Faktors lautet:

$$\text{Faktor} = \frac{N_{Set} * 400 * Mastergeberstrichzahl}{60 * Anzeigewert}$$

Parameter 747 Faktor (Synchronisations-)Fehleranzeige: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem der aktuelle Fehler multipliziert werden soll, um ihn dann anzuzeigen. Die Formel zur Berechnung des Faktors lautet:

$$\text{Faktor} = \frac{N_{Set} * 400 * Slavegeberstrichzahl}{60 * Anzeigewert}$$

Speichern Sie die Einstellungen durch Aktivierung des Eingangs Speichern (I4), bzw. durch Änderung des Parameters 710 auf „1“.

Betrieb und Betriebsfunktionen

Nachdem alle Werte wie beschrieben eingestellt wurden und der Regler denn Erfordernissen entsprechend angepasst wurde, wird jetzt der Parameter 729 HOME-Funktion auf den Wert „2“ eingestellt. Nun kann der Antrieb im Normalbetrieb gefahren werden.

Homefahrt

Da in Parameter 729 HOME-Funktion gewählt wurde, muss als Erstes vor jedem Start eine Homefahrt durchgeführt werden. Dazu wird der Kontakt an Klemme 19 geschlossen. Der Slave-Antrieb verfährt jetzt bis zum HOME-Initiator und stoppt dort. Ist das Reversierverhalten auf „0“ eingestellt, fährt der Slave wieder an den Anfang des HOME-Signals zurück, andernfalls wird der Versatz, welcher durch das Überfahren des HOME-Initiators entsteht, auf den Offset aufaddiert.

Start der Synchronisation

Sinnvollerweise wird der Master zuerst ebenfalls in seine Startposition gebracht und der Slave mittels I1 (SyncStart) zugeschaltet, anschließend startet man den Master. Dadurch wird eine bestmögliche Synchronisation erreicht. Der Slave kann natürlich auch durch z.B. ein Initiatorsignal des Masters gestartet werden. Allerdings sollte man dabei beachten, dass die Verzögerung des Initiatorsignals durch die Laufzeit z.B. einer SPS verlängert werden kann. Ebenso ist auf die Genauigkeit des Initiatorsignals zu achten. Daher ist es besser, den Slave-Antrieb zu starten, wenn der Master auf seiner Position ist.

Die Position des Masters plus dem Wert des festen Offsets ist die Synchronisationsposition, auf die der Slave-Antrieb beim Starten mit der maximal zulässigen Beschleunigung fährt. Dabei kann es vorkommen, dass der Slave-Antrieb schneller als der Master verfährt, weil der Slave-Antrieb die Position aufholen muss.

Stopp der Synchronisation

Beim Öffnen des Kontaktes SyncStart (I1) wird der Slave mit der zulässigen Beschleunigung gestoppt. Ein Neustart ist aufgrund der Einstellung HOME-Funktion „2“ erst nach einer erneuten Homefahrt möglich.

Feineinstellung der Position

Sobald der Slave-Antrieb in Positionssynchronisation zum Master ist, kann mittels der Eingänge 32 + 33 eine Verschiebung dieser Position erfolgen. Diese Einstellungen sind nur temporär, d.h. die Daten der Feineinstellung gehen verloren, sobald der Umrichter vom Netz getrennt wird. Sollen die Daten der Verschiebung erhalten bleiben, müssen sie vor dem Abschalten des Antriebs durch Aktivieren des Eingangs Speichern (I4) oder mittels des Parameters 710 gesichert werden.

Der Offset bezieht sich auf die Master-Position. Der Offset für den Slave kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Offset_slave} = \frac{Offset * Parameter738}{Parameter739}$$

Umschalten auf einen anderen Getriebefaktor

Während der Synchronisation kann über die Eingänge 16 und 17 ein neues Übersetzungsverhältnis angewählt werden. Der neue Getriebefaktor wird durch Umschalten auf den Eingang (I2) aktiviert. Der Slave wird daraufhin mit der zulässigen Beschleunigung die Veränderungen vornehmen.

Der Offset bezieht sich auf den ersten Getriebefaktor nach SyncStart. Deshalb muss ein Stopp und dann ein Start durchgeführt werden, wenn sich der Offset nach einer Änderung auf den letzten Getriebefaktor beziehen soll.

Fehlerverhalten

Tritt ein Fehler, z.B. Schleppfehler, Überstrom o.ä. auf, wird der Antrieb gestoppt und die Ready-Ausgang (O8) auf „low“ gesetzt.

Der Fehler kann mittels des Eingangs 27 oder dem Feldbus Bit 1.9 quittiert werden.

Ein Reset ist auch am lokalen Display des Antriebs möglich. Dies ist aber nur möglich wenn die Funktion „Taster Stopp“ und damit die Taste [STOP/RESET] in Parameter 014 de-aktiviert ist.

ACHTUNG:
Sie können den Antrieb nicht am lokalen Display anhalten, wenn „Taster Stopp“ blockiert ist.

Wenn der Antrieb wegen Erd- oder Kurzschluss angehalten hat, muss vor dem Reset das Netz abgeschaltet werden!

Markersynchronisation

Bei der Markersynchronisation muss keine vordefinierte Startposition angefahren werden. Die Position wird während des Betriebs ständig aufgrund der Marker korrigiert.

Die Markersynchronisation wird zum Beispiel genutzt, um unerwünschten Schlupf auszugleichen.

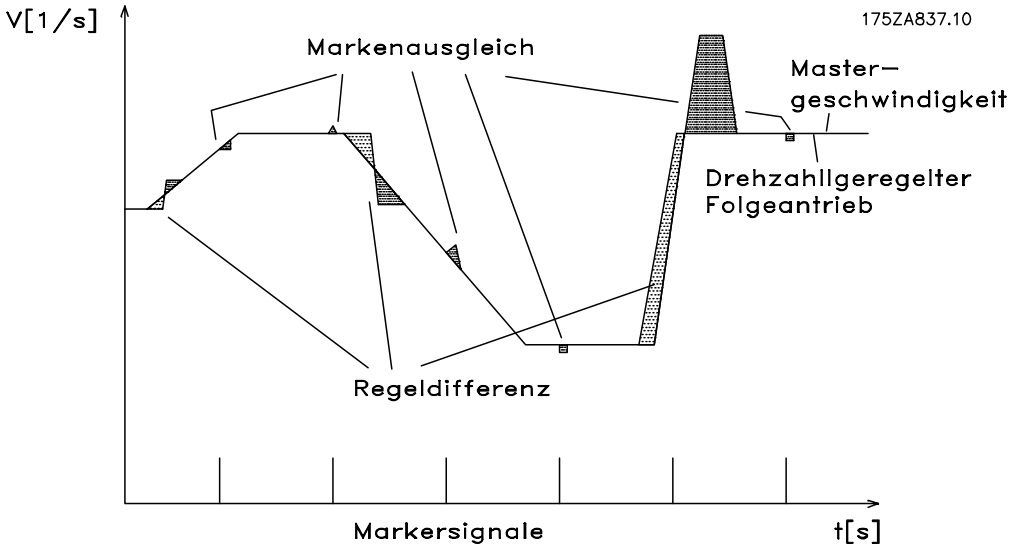


Abb. 18, Regelverhalten bei Markersynchronisation

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass die Genauigkeit der Regelung von der Master-Beschleunigung und von der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Slave und Master abhängt.

Das folgende Beispiel zeigt den Einsatz der Markersynchronisation zur Kompensation von Reibungsschlupf, der beim Aufziehen der Kartons auf das Transportband 1 entstehen kann. Durch die Markerkorrektur in Form von Objekterkennung wird das Slave-Band so geregelt, dass die Ware immer mittig in die Kartons abgelegt werden kann, selbst wenn der Karton nicht mittig in seinem Transportfach liegt.

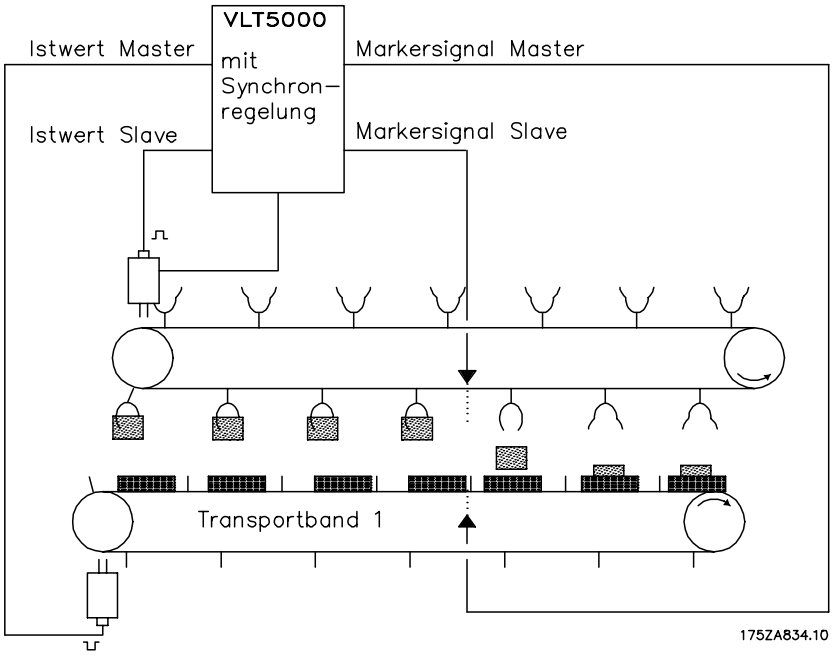


Abb. 19, Beschickungsband mit Markersynchronisation

Funktionsdiagramme für Markersynchronisation

SyncStart auf laufenden Master nach Spannungseinschaltung

Wird der Slave auf einen laufenden Master-Antrieb synchronisiert, synchronisiert der Slave zuerst seine Position auf den Master. Wenn mindestes ein Slave- sowie ein Master-Marker erkannt wurde, wird der Markerausgleich aktiv.

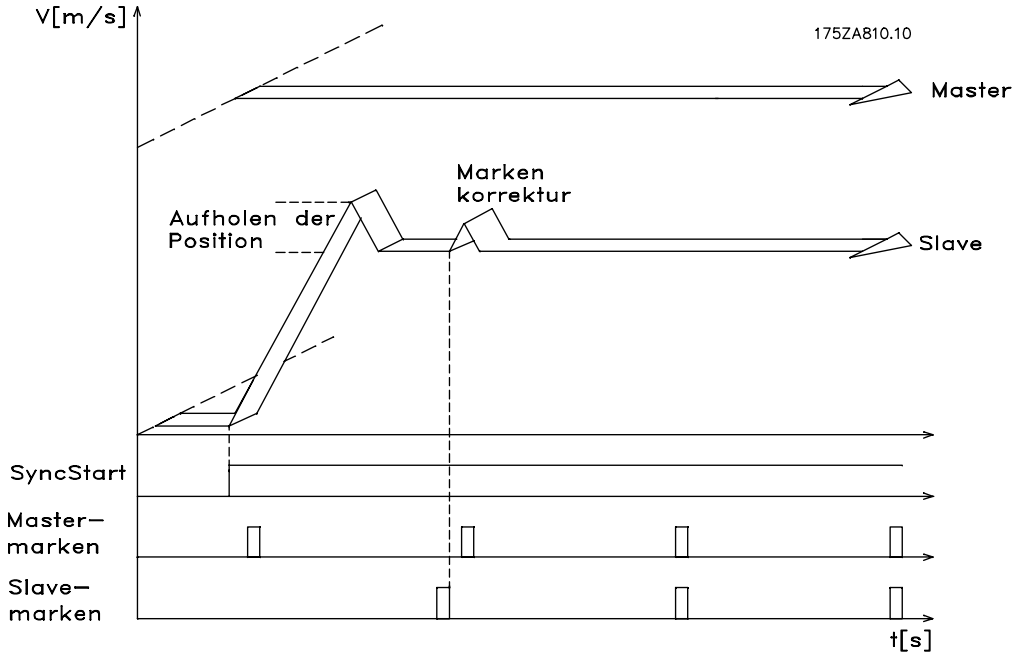


Abb. 20, 1.Start bei Markersynchronisation

Markerkorrektur bei laufendem Betrieb

Während des Betriebs wird die Markerkorrektur immer ausgeführt, sobald die Marker erkannt werden. Dies sichert eine bestmögliche Synchronisation, selbst bei nicht korrekten Getriebefaktoren oder bei Schlupf.

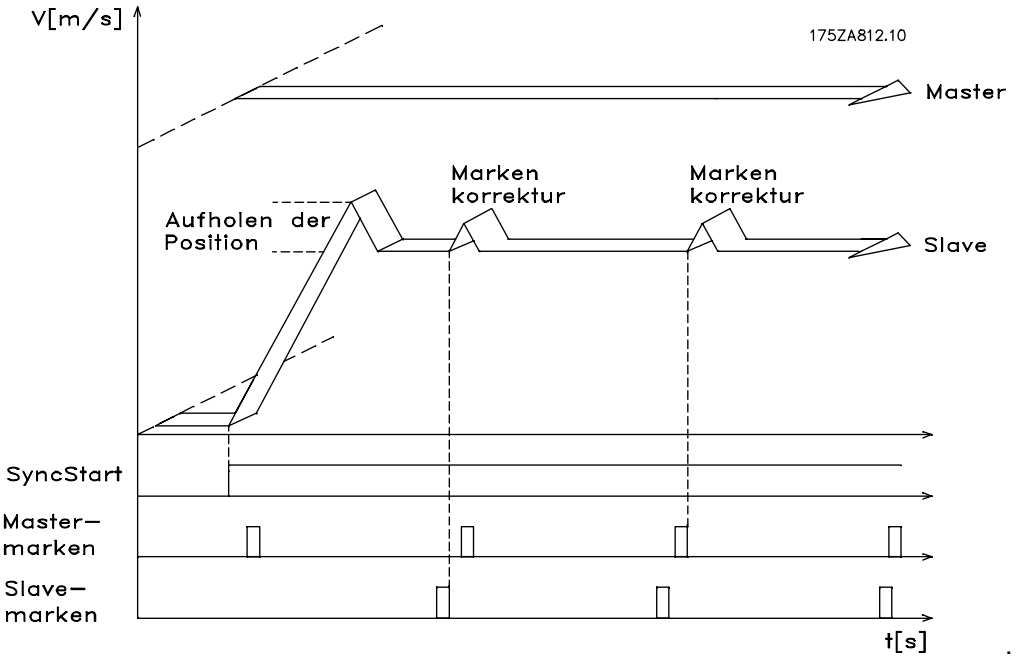


Abb. 21, Markerkorrektur während des Betriebs

Applikationsbeispiel – Verpackung

Auf einem Transportband werden Kartons mit geringem Gewicht und verschiedenen Längen transportiert. Um sicherzustellen, dass die zu verpackenden Teile mittig im Karton abgelegt werden, wird eine Synchronisation mit Markerkorrektur benutzt. Dazu wird das Greiferband positionssynchron zum Transport geregelt und sobald einer der beiden Marker erkannt wird, das Greiferband entweder auf die Transportbandposition vorgezogen, bzw. entsprechend verlangsamt. Zusätzlich soll der Bediener die Möglichkeit bekommen, mittels zweier Tasten die Lage der Ware geringfügig zu verändern.

Klemmen und Klemmenbelegung

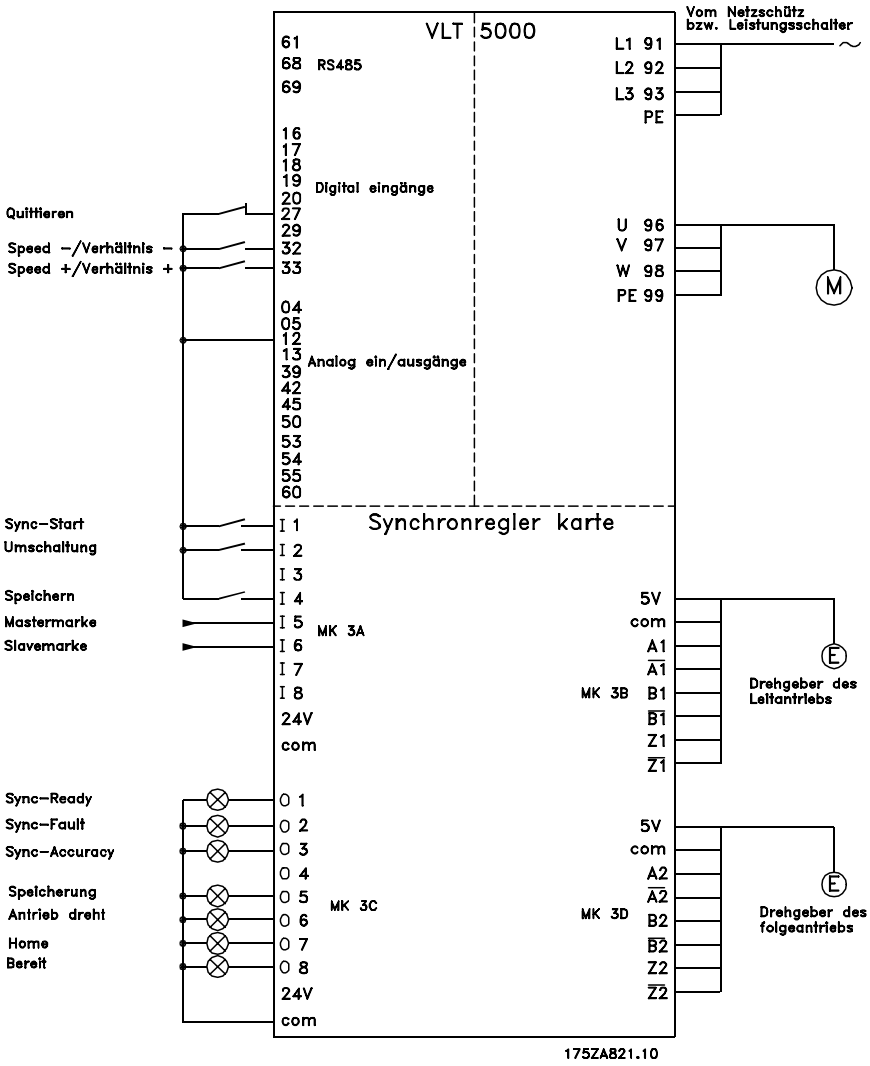


Abb. 22, Schaltplan Regelung Beschickungsband

Einstellen der Parameter

Bitte nehmen Sie dafür die Beschreibung der Parameter zur Hand. **Siehe VLT5000/VLT5000Flux Bedienungsanleitung**.

ACHTUNG: Es ist sehr wichtig, dass der VLT für den Motor optimiert wurde, bevor der Synchronregler optimiert wird. Zuerst tragen Sie die Motordaten ein und dann führen Sie – wenn möglich – eine AMA (Automatische Motoranpassung) durch. Dann können Sie beginnen, die Synchronisationsfunktionen zu programmieren.

Parameter 205 Maximaler Sollwert: Stellen Sie die Frequenz auf einen Wert ein, der etwa 10 % höher ist, als der maximale Wert in Parameter 716.

Beispiel:

Motor 7.5kW, 1460 $^{1}/_{min}$ bei 50 Hz, Drehzahl der Applikation ca. 1800 $^{1}/_{min}$

$$\frac{f_{Nenn} * N_{Applikation}}{N_{Nenn}} * 1{,}1 = \frac{50Hz * 1800\frac{1}{\min}}{1460\frac{1}{\min}} * 1{,}1 = \underline{\text{62Hz Maximal Sollwert}}$$

Parameter 701 Tragen Sie eine „1“ ein, damit Testprogramm gestartet wird.

Parameter 709 Bei Positionssynchronisationen wird dieser Parameter benutzt, um einen Filter zur Kompensation eines schwingenden Mastersignals einzusetzen. Wenn zum Beispiel der Master abrupte Lastwechsel erfährt, wird die Regelschleife des Synchronreglers ebenfalls eine Tendenz zum Schwingen haben. Es muss ein negativer Wert eingegeben werden.

Beispiel:
Setzt man zum Beispiel einen Filterfaktor von –100000 (100 ms) wird eine Markerkorrektur innerhalb von 1 Sekunde [=1000/(Filterfaktor * 10)] ausgeglichen.

Parameter 711 Tragen Sie den Typ des Slave-Gebers ein; „0“ entspricht dem Inkrementalgeber.

Parameter 712 Tragen Sie die Auflösung des Slave-Encoders ein.

Parameter 713 Tragen Sie den Typ des Master-Gebers ein; „0“ entspricht dem Inkrementalgeber.

Parameter 714 Geben Sie die Auflösung des Master-Encoders ein.

Parameter 715 Drehrichtung: „1“ für Drehrichtung des Slaves im Uhrzeigersinn; „-1“ wenn der Slave in die entgegengesetzte Richtung läuft.

Parameter 716 Tragen Sie die maximale Geschwindigkeit in U/min ein, gemessen am Slave-Encoder.

Parameter 717 Minimale Rampe: Tragen Sie die Zeit in ms ein, welche der Slave-Antrieb benötigt, um aus dem Stillstand auf die maximale Geschwindigkeit (Parameter 716) zu beschleunigen. Wählen Sie den Wert sorgfältig, da sich diese Einstellung stark auf die Genauigkeit der Regelung auswirkt!

Parameter 718 Rampentype: Wählen Sie „0“ für eine Rampe mit linearem Verlauf, bzw. „1“ für eine Rampe mit Sinusverlauf. **ACHTUNG**: S- Rampen erfordern ein höheres Beschleunigungsmoment.

Parameter 719 Maximaler Schleppfehler: Tragen Sie den Wert ein, der bei Überschreiten die Meldung „Schleppfehler“ erzeugen soll.

Parameter 720 Reversierungsverhalten: „0“, wenn Reversieren erlaubt ist, „1“ wenn der Slave-Antrieb der Richtung des Masters folgen muss oder „2“ wenn Reversieren nicht erlaubt ist.

Parameter 721 Markertyp Slave: Da mit externen Markersignalen gearbeitet wird, können Sie hier die Art der Flanke des externen Markersignals einstellen: „2“ für eine positive Flanke, „3“ für eine negative Flanke.

Parameter 722 Markerabstand Slave: Tragen Sie den Abstand zwischen zwei Markersignalen des Slaves in Quadcounts ein. Wenn der Abstand nicht bekannt ist, kann er während der Testfahrt auch ermittelt werden.

Parameter 723 Markertyp Master: Da mit externen Markersignalen gearbeitet wird, können Sie hier die Art der Flanke des externen Markersignals einstellen: „2“ für eine positive Flanke, „3“ bei negativer Flanke.

Parameter 724 Markerabstand Master: Tragen Sie den Abstand zwischen zwei Markersignalen des Masters in Quadcounts ein. Wenn der Abstand nicht bekannt ist, kann er während der Testfahrt auch ermittelt werden.

Parameter 725 Geschwindigkeit Testfahrt: Geben Sie die Geschwindigkeit ein, mit der Sie die Optimierungsfahrt durchführen wollen. Die Geschwindigkeit geben Sie in Prozent der Geschwindigkeit im Parameter 716 ein.

Parameter 726 Beschleunigung Testfahrt: Geben Sie die Beschleunigung für die Testfahrt in Prozent bezogen auf die minimale Beschleunigungszeit an. 100% entsprechen der minimalen Beschleunigung, 50% entsprechend dem halben Wert, d.h. der Antrieb beschleunigt innerhalb der doppelten Zeit der minimalen Rampe.

Parameter 727 Weg Testfahrt: Tragen Sie die Wegstrecke (Quadcounts) ein, welche der Antrieb bei der Optimierung zurücklegen soll.

Testen des Motoranschlusses

Nachdem nun die erforderlichen Parameter eingestellt wurden, prüfen Sie den korrekten Anschluss des Motors wie folgt:

1. Entfernen Sie alle Signale an den Klemmen 16-33 sowie I1-I8. Nur der Eingang 27 muss verbunden und geschlossen sein.
2. Wählen Sie die Funktion „Ort“ in Parameter 002. – Der VLT5000 stoppt (das Display blinkt).
3. Im Parameter 003 stellen Sie eine geringe Frequenz von z.B. 3 Hz ein.
4. Drücken Sie die Taste [START] am Display des VLT5000 und anschließend Sie die Taste [STOP/RESET]. Beobachten Sie dabei die Drehrichtung des Motors. Dreht der Motor in die verkehrte Richtung, tauschen Sie zwei Motorphasen.

Testen der Inkrementalgeber

Wenn die Drehrichtung des Motors getestet ist, prüfen Sie die Anschlüsse der Inkrementalgeber wie folgt:

1. Entfernen Sie alle Signale an den Klemmen 16-33 sowie I1-I8. Nur der Eingang 27 muss verbunden und geschlossen sein.
2. Drücken Sie die Taste [DISPLAY/STATUS] am Display des VLT5000. In der oberen Zeile der Anzeige erscheinen nun:
   Slave-Position, Master-Position und Schleppfehler.
3. Drehen Sie von Hand den Slave-Antrieb in die erlaubte Drehrichtung. Dabei sollte die Anzeige der Slave-Position aufwärts zählen. Falls abwärts gezählt wird, tauschen Sie die Spuren A mit B und A/ mit B/ des Slave-Drehgebers. Wenn gar nicht gezählt wird, kontrollieren Sie die Verdrahtung des Drehgebers.

Folgen Sie der gleichen Anleitung zum Testen des Master-Drehgebers. **ACHTUNG:** Wenn alles richtig ist, muss hier aufsteigend gezählt werden.

Vergessen Sie nicht, den Parameter 002 wieder auf „Fern“ zu ändern und den VLT5000 durch Drücken der Taste [START] am Display zu starten.

Optimieren der Regelung

Eine Synchronisation erreicht man durch zwei Hauptelemente der Steuerung: Geschwindigkeits-Feed-forward und PID-Regelung.

ACHTUNG: Es ist wichtig, die richtige Art der Synchronisation in Parameter 728 auszuwählen, bevor die Optimierung begonnen wird; in diesem Beispiel muss es „1“ für eine Positions- bzw. Markersynchronisation sein.

Bedenken Sie bei der Optimierung immer, welche Genauigkeit gefordert ist, damit Sie nicht endlos optimieren, obwohl vielleicht eine 100-%-ige Genauigkeit in Ihrer Anwendung nicht notwendig ist.

Erster Schritt ist, den Geschwindigkeits-Feed-forward zu optimieren. Dies kann mittels der automatischen Berechnungsfunktion durchgeführt werden:

Die Berechnung des Geschwindigkeits-Feed-forwards wird mit „1“ im Parameter 729 aktiviert. Denken Sie daran, die erforderlichen Parameter gemäß der Beschreibung des Parameters 729 einzustellen, bevor Sie die Berechnung starten. Die Berechnung ist fertig, wenn der Wert im Parameter auf „0“ zurückgesetzt wird.

Der Geschwindigkeits-Feed-forward kann auch manuell mit folgender Vorgehensweise optimiert werden:

1. Setzen Sie den Parameter 706 PID Bandbreite auf „0“.
2. Setzen Sie den Parameter 719 maximaler Schleppfehler auf einen hohen Wert (z.B. 1.000.000).
3. Setzen Sie den Parameter 707 Geschwindigkeits-Feed-forward auf 100.
4. Starten Sie eine Testfahrt mit dem virtuellen Master mit einer bekannten Geschwindigkeit über den Eingang 3 = 1.
5. Erhöhen Sie den Parameter 707 während Sie die Master- und Slave-Geschwindigkeit beobachten (drücken Sie [DISPLAY/STATUS] um die Geschwindigkeit auszulesen). Sie haben den optimalen Geschwindigkeits-Feed-forward gefunden, wenn die Slave-Geschwindigkeit annähernd gleich der Master-Geschwindigkeit ist.
6. Stoppen Sie die Testfahrt über den Eingang 3 = 0.
7. Setzen Sie den Parameter 719 auf den ursprünglichen Wert zurück.
8. Setzen Sie den Parameter 706 auf 1000.

Zweiter Schritt ist, die PID-Regelung zu optimieren. Ein guter Startpunkt kann mittels der automatischen Berechnungsfunktion gefunden werden:

Das Setzen des Parameters 729 auf „2“ aktiviert sowohl die Berechnung des Geschwindigkeits-Feed-forwards als auch die Berechnung der PID-Abtastzeit und der P/D-Faktoren. Denken Sie daran, die erforderlichen Parameter gemäß der Beschreibung in Parameter 729 einzustellen, bevor Sie die Berechnung starten. Die Berechnung ist fertig, wenn der Wert in Parameter 729 auf „0“ zurückgesetzt wird.

Mit den Testfahrt-Funktionen können die PID-Faktoren weiter optimiert werden:

Es stehen zwei Arten der Testfahrt zur Verfügung: Positionierung, bei der der Slave-Antrieb eine festgesetzte Strecke fährt und Synchronisation mit einem virtuellen Master, bei der der Slave dem virtuellen Master in Position oder Drehzahl folgt. Grundsätzlich ist es besser, die Testfahrt mit einem virtuellen Master zu machen, weil dies näher an die Betriebsbedingungen im Synchronisationsmodus (Programm 2) kommt.

Für die Testfahrt mit Positionierung müssen folgende Parameter gesetzt werden:

Parameter 725 Testfahrt Geschwindigkeit: Geben Sie die Geschwindigkeit als Prozentsatz der maximalen Geschwindigkeit (Parameter 716) ein.

Parameter 726 Testfahrt Beschleunigung: Geben Sie die Beschleunigungszeit in Prozent ein. 100% entsprechen der minimalen Beschleunigung, 50% ist halb so schnell wie die minimale Beschleunigung, d.h. die Rampenzeit wird doppelt so lang.

Parameter 727 Testfahrt Weg: Tragen Sie die Strecke (Quadcounts) ein, welche der Antrieb bei der Optimierung zurücklegen soll.

Dann führen Sie folgende Prozedur durch:

1. Schließen Sie die Kontakte an Klemme 32 (im Uhrzeigersinn) oder 33 (entgegen dem Uhrzeigersinn). Während der Testfahrt zeigt der letzte Wert in der ersten Displayzeile den Schleppfehler (PID Fehler). Wenn die Testfahrt beendet ist, sehen Sie den maximal aufgetretenen Schleppfehler (PID Fehler).
2. Erhöhen Sie den P-Anteil im Parameter 702. Nach jeder Änderung sollten Sie eine Testfahrt durchführen, um die richtige Einstellung zu finden. Wenn der Antrieb unruhig wird oder wenn Überspannung oder Überstrom gemeldet wird, reduzieren Sie den Wert in Parameter 702 auf etwa 70..80% des eingestellten Wertes.
3. Setzen Sie nun den D-Anteil (Parameter 703) auf den 5-fachen Wert des Parameters 702.
4. Wenn ein geringerer Synchronisationsfehler verlangt wird, kann der I-Anteil (Parameter 704) auf einen niedrigen Wert, z.B. 10 gesetzt werden. Seien Sie aber vorsichtig. Ein zu hoher Wert verursacht Überschwingen und Instabilität.

Falls der Abstand zwischen zwei Markersignalen am Slave nicht bekannt ist, kann dieser Abstand nun ausgemessen werden. Dazu wird der Kontakt am Eingang Markersuche Slave (I8) geschlossen. Der Slave-Antrieb dreht mit der eingestellten Testfahrt-Geschwindigkeit. Im Parameter 722 kann bei jedem Markersignal der Abstand abgelesen werden. Wird die Markersuche durch Öffnen des Kontaktes Markersuche Slave (I8) gestoppt, wird ein Mittelwert über alle Markerabstände gebildet und dieser als Wert im Parameter 722 eingetragen. Die Abstände zwischen den Markersignalen des Master-Antriebs werden analog dazu mittels des Eingangs Markersuche Master (I7) gemessen. Hierzu ist es allerdings erforderlich, den Master zu starten. Die Abstände werden im Parameter 724 laufend angezeigt. Nach Öffnen des Kontaktes Markersuche Master (I7) wird wiederum der berechnete Mittelwert über alle Messungen als Endergebnis im Parameter 724 eingetragen.

Nachdem der Antrieb soweit optimiert wurde, speichern Sie die gefundenen Daten mittels Aktivierung des Eingangs Speichern (I4), bzw. durch Änderung des Parameters 710 auf „1“.

Synchronisation programmieren

Ändern Sie den Wert im Parameter 701 auf „2“; damit wird automatisch das Synchronisationsprogramm des VLT5000 gestartet.

Nun stellen Sie die erforderlichen Parameter für die Synchronisation ein:

Parameter 725 Betriebsart: Geben Sie „2“ oder „5“ für Markersynchronisation ein.

Parameter 732 Markersynchronisations-Verhalten: Legen Sie fest, wie der Slave-Antrieb beim Auf-synchronisieren auf den Master-Marker reagieren soll.

- 0 = Voreilender Markerimpuls des Masters – der Slave synchronisiert auf den bereits registrierten Master-Markerimpuls auf, er holt auf.
- 1 = Nachfolgender Master-Markerimpuls – der Slave wartet auf den nächsten Master-Marker und synchronisiert auf diesen auf, der Slave verlangsamt.
- 2 = Der Slave benutzt den dichtesten Master-Marker – er entscheidet selbst, ob er aufholen oder verlangsamen soll.

Parameter 733 ACCURACY: Geben Sie in Quadcounts den Wert für ein Toleranz-Fenster ein, innerhalb dessen die Slave-Position von der Master-Position abweichen darf.

Parameter 734 Markeranzahl Fault: INACCURACY: Geben Sie an, nach wie vielen Markersignalen eine Fault-Meldung erfolgen soll.

Parameter 735 Markeranzahl Ready: ACCURACY: Geben Sie an, nach wie vielen Markersignalen eine Ready-Meldung erfolgen soll.

Parameter 737 Nr. Getriebefaktor: Tragen Sie die Nummer des Getriebefaktors ein, der in den Parametern 738 bis 742 angezeigt werden soll. Wählen Sie dazu zuerst die Nummer des Getriebefaktors, dann können Sie in den Parametern 738 bis 742 die erforderlichen Werte für dieses Übersetzungsverhältnis einstellen. Anschließend wird der nächste Getriebefaktor in Parameter 737 angewählt und dort ebenso verfahren.

Parameter 738 Zähler Getriebefaktor: Tragen Sie den Wert für den Zähler des Getriebefaktors ein. Dieser entspricht den Encoderimpulsen des Slave-Antriebs. Für eine feine Einstellung mittels der Eingänge 32 und 33 sollte man zum Beispiel das Verhältnis 7 zu 16 als 7000 zu 16000 programmieren.

Parameter 739 Nenner Getriebefaktor: Geben Sie den Wert für den Nenner des Getriebefaktors ein. Dieser Wert entspricht den Masterimpulsen.

Parameter 740 Slave-Marker: Tragen Sie die Anzahl der Slave-Marker für das Markerverhältnis ein. Stellen Sie sicher, dass Getriebeverhältnis und Markerverhältnis zueinander passen.

Parameter 741 Master-Marker: Tragen Sie die Anzahl der Master-Marker für das Markerverhältnis ein. Stellen Sie sicher, dass Getriebeverhältnis und Markerverhältnis zueinander passen.

Parameter 742 Fester Offset: Geben Sie für den gewählten Getriebefaktor einen festen Positionsoffset ein (Quadcounts). Dieser Wert legt die Positionsabweichung zwischen Slave-Marker und Master-Marker fest. Dieser Offset kann während des Betriebs mittels der Eingänge 32+33 verändert werden.

ACHTUNG: Der Offset bezieht sich auf die Master-Position. Den Offset, bezogen auf die Slave-Position kann man wie folgt berechnen:

$$\text{Offset_Slave} = \frac{Offset * Parameter\,738}{Parameter\,739}$$

Parameter 743 Schrittzeit: Geben Sie die Zeit in ms ein, wann im HOLD-Modus nach Anliegen eines der Signale an Klemme 32 oder 33 die nächste Frequenzänderung und im Synchronisationsmodus die nächste Änderung des Zählers des Getriebefaktors durchgeführt werden soll.

Parameter 744 Schrittweite: Im Modus Markersynchronisation wird der Offset Parameter 740 um diesen Betrag geändert, wenn eine der Klemmen 32 oder 33 aktiviert ist.

Parameter 745 Faktor Slave-Geschwindigkeit: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem die Slave-Geschwindigkeit multipliziert werden soll, um sie dann anzuzeigen. Dabei gilt folgende Formel zur Berechnung des Faktors:

$$\text{Faktor} = \frac{N_{Set} * 400 * Slavegeberstrichzahl}{60 * Anzeigewert}$$

Beispiel:

Auflösung 1024 Inkremente, gewünschte Anzeige 100 bei $1500\,^{1}/_{min}$

$$\text{Faktor} = \frac{1500\frac{1}{\text{min}} * 400 * 1024\frac{Inkr.}{Umdr.}}{60 * 100} = \underline{\underline{102400}}$$

Parameter 746 Faktor Master-Geschwindigkeit: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem die Master-Geschwindigkeit multipliziert werden soll, um sie dann anzuzeigen. Die Formel zur Berechnung des Faktors lautet:

$$\text{Faktor} = \frac{N_{Set} * 400 * Mastergeberstrichzahl}{60 * Anzeigewert}$$

Parameter 747 Faktor (Synchronisations-)Fehleranzeige: Tragen Sie den Faktor ein, mit dem der aktuelle Fehler multipliziert werden soll, um ihn dann anzuzeigen. Die Formel zur Berechnung des Faktors lautet:

$$\text{Faktor} = \frac{N_{Set} * 400 * Slavegeberstrichzahl}{60 * Anzeigewert}$$

Speichern Sie die Einstellungen mittels des Eingangs Speichern (I4) oder durch Ändern des Parameters 710 auf „1“.

Betrieb und Betriebsfunktionen

Nachdem alle Werte wie beschrieben eingestellt wurden kann nun der Antrieb im Normalbetrieb gefahren werden.

Start der Synchronisation

Die Synchronisation des Slaves wird mittels SyncStart (I1) gestartet, anschließend startet man den Master. Dies sichert eine bestmögliche Synchronisation. Der Slave-Antrieb verfährt positionssynchron zum Master bis sowohl der Slave- als auch der Master-Marker erkannt wird. Der Slave beschleunigt, oder verlangsamt je nach Einstellung des Parameters 732, um die Markerposition plus dem eingestellten Offset zu erreichen. Dabei kann es vorkommen, dass der Slave-Antrieb schneller als der Master fährt, wenn der Slave-Antrieb die Position aufholen muss.

Stopp der Synchronisation

Beim Öffnen des Kontaktes SyncStart (I1) wird der Slave mit der zulässigen Beschleunigung gestoppt.

Feineinstellung der Position

Sobald der Slave-Antrieb positionssynchron zum Master ist, kann diese Position mittels der Eingänge 32 + 33 verschoben werden. Diese Einstellungen sind nur temporär, d.h. die Daten der Feineinstellung gehen verloren, sobald der Umrichter vom Netz getrennt wird. Sollen die Daten der Verschiebung erhalten bleiben, muss vor dem Abschalten des Antriebs durch Aktivieren des Eingangs Speichern (I4) bzw. mittels des Parameters 710 eine Speicherung erfolgen.

ACHTUNG: Positionsverschiebungen sind immer auf die Master-Position bezogen. Ein Offset bezogen auf den Slave kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Offset_slave} = \frac{Offset * Parameter\,738}{Parameter\,739}$$

Umschalten auf einen anderen Getriebefaktor

Während der Synchronisation kann an den Eingängen 16 und 17 ein neues Übersetzungsverhältnis angewählt werden. Der neue Getriebefaktor wird durch Umschalten des Eingangs (I2) aktiviert. Der Slave wird daraufhin mit der zulässigen Beschleunigung die Veränderungen vornehmen.

Der Offset bezieht sich auf den ersten Getriebefaktor nach SyncStart. Deshalb muss ein Stopp und dann ein Start durchgeführt werden, wenn sich der Offset nach einer Änderung auf den letzten Getriebefaktor beziehen soll.

Fehlerverhalten

Tritt ein Fehler, z.B. Schleppfehler, Überstrom o.ä. auf, wird der Antrieb gestoppt und der Ready-Ausgang (O8) auf „low“ gesetzt.

Der aufgetretene Fehler kann mittels des Eingangs 27 oder Feldbus Bit 1.9 zurückgesetzt werden.

Ein Reset ist auch mit der Taste [STOP/RESET] am lokalen Display des Antriebs möglich. Dies ist aber nur möglich wenn die Funktion „Taster Stopp“ in Parameter 014 de-aktiviert ist.

ACHTUNG: Sie können den Antrieb nicht am lokalen Display anhalten, wenn „Taster Stopp“ blockiert ist.

Wenn der Antrieb wegen Erd- oder Kurzschluss angehalten hat, muss vor dem Reset das Netz abgeschaltet werden!

Anhang

Meldungen und Fehlerreferenz

Fehlermeldungen

Alle Meldungen werden im LCD-Display des VLT in Kurzform angezeigt.

Informieren Sie sich in der Tabelle in Kürze oder im darauf folgenden Abschnitt im Detail über die Fehlermeldungen.

Tabelle der Meldungen

Die Tabelle enthält die Meldungen nach Nummern geordnet.

O.ERR	LCP-ANZEIGE
5	FEHLER NICHT BESEITIGT
8	SCHLEPPFEHLER
9	INDEX NICHT GEFUND.
13	VLT NICHT BEREIT
16	PARAM. DEF.I.EEPROM
17	PROGR. DEF.I.EEPROM
18	RESET DURCH CPU
92	DREHGEBERFEHLER
xx	INTERNER FEHLER

Fehlermeldungen im Detail

Die Meldungen sind wie die vorhergehende Tabelle numerisch geordnet: Hier finden Sie zusätzliche Hinweise zu den möglichen Fehlerursachen und Tipps zur Fehlerbehebung.

O.ERR_5

Fehler nicht beseitigt

Ursache

Es wurde versucht einen Fahrbefehl auszuführen, obwohl eine aktuell bestehende Fehlermeldung noch nicht gelöscht wurde.

O.ERR_8

Schleppabstand überschritten

Bedeutung

Der Abstand zwischen der Soll- und Ist-Position war größer als im Parameter Tolerierter Positionsfehler definiert.

Ursachen

Mechanisch blockierter oder überlasteter Antrieb, zu kleiner Tolerierter Positionsfehler, Sollgeschwindigkeit größer als VLT Parameter 202 und 205, zu große Sollbeschleunigung, zu geringer Proportionalfaktor KPROP (11) oder VLT nicht freigegeben.

O.ERR_9

Indeximpuls (Drehgeber) nicht gefunden

Bedeutung

Bei einer Referenz- bzw. Indexsuche konnte der Indeximpuls des Encoders nicht innerhalb einer Encoder-Umdrehung gefunden werden.

Ursachen

Es wird ein Drehgeber ohne Indeximpuls verwendet, der Indeximpuls ist nicht korrekt angeschlossen, nicht korrekter Indeximpuls oder die Geberstrichzahl ist zu niedrig angegeben.

O.ERR_13

VLT NICHT BEREIT

Bedeutung

Der VLT ist nicht bereit, obwohl die PID-Regelung aktiv ist. Das VLT Zustandswort (Bit 09 und Bit 11) wird alle 20 ms überwacht, wenn die PID-Regelung aktiv ist. Der VLT ist im „NICHT BEREIT“-Status, wenn:

- ein Alarm ist
- er im lokalen Modus (Parameter 002 = Ort) ist,
- der lokale LCP-Stopp wirksam ist.

O.ERR 13 kann durch Ein- und Ausschalten („Toggeln“) des Eingangs 27 zurückgesetzt werden.

Hinweis

Wenn Sie den lokalen Stopp am LCP Display drücken, kann der Fehler 13 am Display gezeigt werden. Um dies zu vermeiden können Sie den Parameter 014 auf „blockiert“ setzen, aber das blockiert die Stopp-Funktion am lokalen Display.

O.ERR_16

Parameter im EEPROM defekt!

Bedeutung

Der im Speicher abgelegte Parametersatz ist nicht mehr korrekt vorhanden.

Ursachen

EEPROM defekt oder Spannungsausfall während des Speichervorganges.

Hinweis

Sie müssen die Parameter neu initialisieren; folgen Sie der Anleitung *Initialisierung der Parameter* auf Seite 35. Wenn das nicht das Problem behebt, muss die Optionskarte ersetzt werden.

O.ERR_17

Programme im EEPROM defekt!

Bedeutung

Die im Speicher abgelegten Programmdaten sind nicht mehr vorhanden bzw. nicht mehr korrekt.

Ursachen

EEPROM defekt

Hinweis

Ersetzen Sie die Optionskarte.

O.ERR_18

Reset durch CPU ausgelöst!

Bedeutung

Der Prozessor wurde angehalten, was wiederum durch eine interne Überwachungsschaltung (Watch dog) erkannt wurde und automatisch einen Reset auslöste.

Ursachen

Kurzzeitiger Spannungsabfall, Spannungsspitze oder Kurzschluss.

O.ERR_92

Drehgeberfehler

Bedeutung

Es gibt eine offene Verbindung oder einen Kurzschluss an einem der Drehgebereingänge.

Ursachen

Ein defekter Drehgeber oder ein Problem mit dem Drehgeberkabel.

O.ERR xx

Interner Fehler ##

Bedeutung

Sollte solch ein Fehler auftreten, schalten Sie bitte das Gerät einmal aus und wieder ein. Falls das Problem damit nicht behoben ist, muss die Optionskarte ausgetauscht werden.

Parameterliste

Parameter-nummer	Beschreibung
702	**Proportionalanteil** Werkseinstellung: 10 Einstellbereich von: 0 bis 65000 Benutzereinstellung: _____
703	**D-Anteil** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 65000 Benutzereinstellung: _____
704	**I-Anteil**. Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 65000 Benutzereinstellung: _____
705	**Begrenzung für I-Anteil** Werkseinstellung: 1000 Einstellbereich von: 0 bis 65000 Benutzereinstellung: _____
706	**Bandbreite für Vorsteuerungen (Feed-forward)** Werkseinstellung: 1000 Einstellbereich von: 0 bis 65000 Benutzereinstellung: _____
707	**Geschwindigkeitsvorsteuerung (Geschwindigkeits-Feed-forward**) Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 65000 Benutzereinstellung: _____
708	**Beschleunigungsvorsteuerung (Beschleunigungs-Feed-forward)** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 65000 Benutzereinstellung: _____
709	**Geschwindigkeitsfilter** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 65000 Benutzereinstellung: _____

710	**Speichere Daten** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 1 Benutzereinstellung: _____
711	**Encodertyp Slave** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 102 Benutzereinstellung: _____
712	**Encoder Auflösung des Slave-Antriebs** Werkseinstellung: 1024 Inkremente Einstellbereich von: 1 bis 2147483647 Inkremente Benutzereinstellung: _____ Inkremente
713	**Encodertyp Master** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 102 Benutzereinstellung: _____
714	**Encoder Auflösung des Master-Antriebs** Werkseinstellung: 1024 Inkremente Einstellbereich von: 1 bis 2147483647 Inkremente Benutzereinstellung: _____ Inkremente
715	**Drehrichtung** Werkseinstellung: 1 Einstellbereich von: -2 bis 2 Benutzereinstellung: _____
716	**Maximal Geschwindigkeit** Werkseinstellung: 1500 $^{1}/_{min}$ Einstellbereich von: 1 bis 65535 $^{1}/_{min}$ Benutzereinstellung: _____ $^{1}/_{min}$
717	**Minimale Rampe** Werkseinstellung: 100 ms Einstellbereich von: 50 bis 2147483647 ms Benutzereinstellung: _____ ms
718	**Rampentyp** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 1 Benutzereinstellung: _____

719	**Maximaler Schleppfehler** Werkseinstellung: 10000 Quadcounts Einstellbereich von: 1 bis 2147483647 Quadcounts Benutzereinstellung: _____ Quadcounts
720	**Reversierungsverhalten** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 2 Benutzereinstellung: _____
721	**Markertyp Slave** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 3 Benutzereinstellung: _____
722	**Markerabstand beim Slave** Werkseinstellung: 4096 Quadcounts Einstellbereich von: 0 bis 2147483647 Quadcounts Benutzereinstellung: _____ Quadcounts
723	**Markertyp Master** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 3 Benutzereinstellung: _____
724	**Markerabstand beim Master** Werkseinstellung: 4096 Quadcounts Einstellbereich von: 0 bis 2147483647 Quadcounts Benutzereinstellung: _____ Quadcounts
725	***Testfahrt; Programm 1:*** **Geschwindigkeit Testfahrt** Werkseinstellung: 10 % Einstellbereich von: 1 bis 100 % Benutzereinstellung: _____ % ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** **Betriebsart** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 7 Benutzereinstellung: _____

726	***Testfahrt; Programm 1:*** **Beschleunigung Testfahrt** Werkseinstellung: 10 % Einstellbereich von: 1 bis 200 % Benutzereinstellung: _____ % ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** **HOLD-Funktion** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 1 Benutzereinstellung: _____
727	***Testfahrt; Programm 1:*** **Weg Testfahrt** Werkseinstellung: 4096 Quadcounts Einstellbereich von: 1 bis 2147483647 Quadcounts Benutzereinstellung: _____ Quadcounts ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** **HOLD-Geschwindigkeit** Werkseinstellung: 10% Einstellbereich von: 0 bis 100 % Benutzereinstellung: _____ %
728	***Testfahrt; Programm 1:*** **Synchronisationsart (Sync. Typ)** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 1 Benutzereinstellung: _____ ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** **Delta HOLD-Geschwindigkeit** Werkseinstellung: 5 % Einstellbereich von: 1 bis 100% Benutzereinstellung: _____ %

729	***Testfahrt; Programm 1:*** **Feed-forward und PID-Berechnung aktivieren (FFVEL calc)** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 2 Benutzereinstellung: _____ ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** **HOME-Funktion** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 2 Benutzereinstellung: _____
730	***Testfahrt; Programm 1:*** **Drehgeber Geschwindigkeit (Encoder U/min** Werkseinstellung: 1500 Einstellbereich von: 0 bis 65000 U/min Benutzereinstellung: _____ U/min ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** **HOME-Geschwindigkeit** Werkseinstellung: 10 % Einstellbereich von: 1 bis 100 % Benutzereinstellung: _____ %
731	**Beschleunigung Homefahrt** Werkseinstellung: 10 % Einstellbereich von: 1 bis 200 % Benutzereinstellung: _____ %
732	**Markersynchronisation Modus** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 1005 Benutzereinstellung: _____
733	**ACCURACY** Werkseinstellung: 1000 Quadcounts Einstellbereich von: - 2147483647 bis 2147483647 Quadcounts Benutzereinstellung: _____ Quadcounts
734	**Markeranzahl FAULT** Werkseinstellung: 5 Marker Einstellbereich von: 1 bis 10000 Marker Benutzereinstellung: _____ Marker

735	**Markeranzahl READY** Werkseinstellung: 10 Marker Einstellbereich von: 1 bis 10000 Marker Benutzereinstellung: _____ Marker
736	**M-S Toleranzspeed** Werkseinstellung: 0 % Einstellbereich von: 0 bis 100 % Benutzereinstellung: _____ %
737	**Nr. Getriebefaktor** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 3
738	**Zähler Getriebefaktor** Werkseinstellung: 1000 Einstellbereich von: 1 bis 2147483647
739	**Nenner Getriebefaktor** Werkseinstellung: 1000 Einstellbereich von: 1 bis 2147483647
740	**Slave Markeranzahl** Werkseinstellung: 1 Einstellbereich von: 1 bis 2147483647
741	**Master Markeranzahl** Werkseinstellung: 1 Einstellbereich von: 1 bis 2147483647
742	**Fester Offset** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: -2147483647 bis 2147483647

737	**Nr. Getriebefaktor**	**0**	**1**	**2**	**3**
738	**Zähler**				
739	**Nenner**				
740	**Slave-Marker**				
741	**Master-Marker**				
742	**Fester Offset**				

743	**Schrittzeit** Werkseinstellung: 100 ms Einstellbereich von: 10 bis 2147483647 ms Benutzereinstellung: _____ ms
744	**Schrittweite** Werkseinstellung: 1 Einstellbereich von: -2147483647 bis 2147483647 Benutzereinstellung: _____
745	**Faktor Slave-Geschwindigkeit** Werkseinstellung: 400 Einstellbereich von: 1 bis 2147483647 Benutzereinstellung: _____
746	**Faktor Master-Geschwindigkeit** Werkseinstellung: 400 Einstellbereich von: 1 bis 2147483647 Benutzereinstellung: _____
747	**Faktor (Synchronisations-)Fehleranzeige** Werkseinstellung: 400 Einstellbereich bis: 2147483647 Benutzereinstellung: _____
748	**Sollwert Virtueller Master** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 2 Benutzereinstellung: _____
749	**Beschleunigung Virtueller Master** Werkseinstellung: 25600 $^{Hz}/_{s}$ Einstellbereich von: 1 bis 2147483647 $^{Hz}/_{s}$ Benutzereinstellung: _____ $^{Hz}/_{s}$
750	**Maximale Geschwindigkeit Virtueller Master** Werkseinstellung: 25600 $^{1}/_{s}$ Einstellbereich von: 1 bis 2147483647 $^{1}/_{s}$ Benutzereinstellung: _____ $^{1}/_{s}$
751	**Markerfenster Slave** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 2147483647 Benutzereinstellung: _____

752	**Markerfenster Master** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 2147483647 Benutzereinstellung: _____
753	**Steuer Quelle Testfahrt (Steur. Testfahrt)** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 1 Benutzereinstellung: _____
754	**Steuer Quelle Synchronisation (Steur. Synchron)** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 1 Benutzereinstellung: _____
755	**Bremsverzögerung zu (Bremsverzög. Zu)** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 500 ms Benutzereinstellung: _____ ms
756	**Bremsverzögerung auf (Bremsverzög. Auf**) Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 500 Benutzereinstellung: _____ ms
757	**Marker-Überwachung (Marker monitor)** Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 5 Benutzereinstellung: _____
758	**Re-Synchronisation (Resync**) Werkseinstellung: 0 Einstellbereich von: 0 bis 1 Benutzereinstellung: _____
775	***Synchronbetrieb; Programm 2:*** **Schleppfehler (read only)**
776	**Status Eingang (read only)** ***Digitale Steuerung (Par. 753 und Par. 754):*** Dieser Parameter zeigt den aktuellen Status der 8 digitalen Eingänge (I1 … I8) auf MK3A als binären Code. ***Feldbus-Steuerung (Par. 753 und Par. 754):*** Dieser Parameter zeigt den aktuellen Status des Feldbus Steuerworts (PCD 1) als dezimalen Wert.

777	**PID-Abtastzeit** Werkseinstellung: 1 ms Einstellbereich von: 0 bis 1000 ms Benutzereinstellung: _____ ms
	Die Folgenden sind nur Anzeigeparameter (read only)
778	**Status der Synchronisation** Folgende Flags sind für die Positions- und Markersynchronisation definiert. Die Flags werden bei einer Drehzahlsynchronisation nicht aktualisiert. **Flag — Dezimaler Wert — Bit** SYNCREADY — 1 — 0 SYNCFAULT — 2 — 1 SYNCACCURACY — 4 — 2 *Nur für Markersynchronisation:* Master-Marker HIT — 8 — 3 Slave-Marker HIT — 16 — 4 Master-Marker Error — 32 — 5 Slave-Marker Error — 64 — 6 Die Flags werden beim Re-Start der Synchronisation (SyncStart) zurückgesetzt.
779	**Software Versionsnummer** zeigt den Softwarestand des Ihres Synchronreglers.
795	**Slave-Position:** Anzeige der Slave-Position in Quadcounts.
796	**Master-Position:** Anzeige der Master-Position in Quadcounts an.
797	***Testfahrt; Programm 1:*** **Schleppfehler:** Anzeige des Schleppfehlers in Quadcounts. ***Synchronbetrieb; Programm 2:*** **Sync-Fehler**: Anzeige des Synchronisationsfehlers mit dem im Parameter 743 verrechneten Wert.
798	**Slave-Geschwindigkeit:** Die Slave-Geschwindigkeit wird mit dem im Parameter 742 verrechneten Wert angezeigt.
799	**Master-Geschwindigkeit:** Die Master-Geschwindigkeit wird mit dem im Parameter 741 verrechneten Wert angezeigt.

Glossar

Master / Slave

Der Ausdruck besagt, dass von einem Leitantrieb (Master) ein Signal abgenommen wird, welches dann zur Regelung des Folgeantriebs (Slave) herangezogen wird. Der Master muss nicht zwingend ein Antrieb sein, sondern es kann eine x-beliebige Stelle in einem Kraftübertragungssystem sein.

Inkrementalgeber

Dies ist ein Gebersystem, welches die Drehzahl und die Drehrichtung aufnimmt und entsprechend der Auslegung weitergibt. Die Anzahl der Spuren, also der Signale gibt Aufschluss über die Eigenschaften des Gebersystems. Es gibt einspurige Systeme die ein Taktsignal, abhängig von der Drehzahl, sowie ein festes Richtungssignal liefern. Zweispurige Systeme liefern zwei Taktsignale welche um 90 Grad versetzt sind. Über die Auswertung der beiden Spuren erhält man zusätzlich das Richtungssignal. Dreispurige Geber liefern zusätzlich zu den beiden Spuren der Zweispur-Geber noch eine sogenannte Nullspur. Diese dient dazu ein Signal beim Durchlaufen des Nulldurchgangs abzugeben. Ebenfalls ist der Ausdruck Encoder für den Inkrementalgeber geläufig.

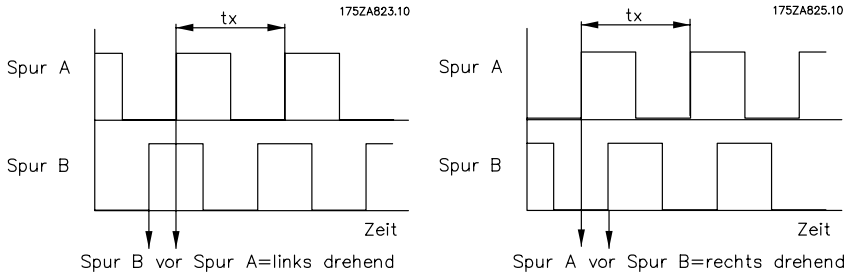


Abb. 23, Inkrementalgebersignale

Quadcounts

Aus den beiden Spuren (A/B) der Inkrementalgeber wird durch Flankenauswertung eine Vervierfachung der Inkremente erzeugt; dies dient zur Verbesserung der Auflösung.

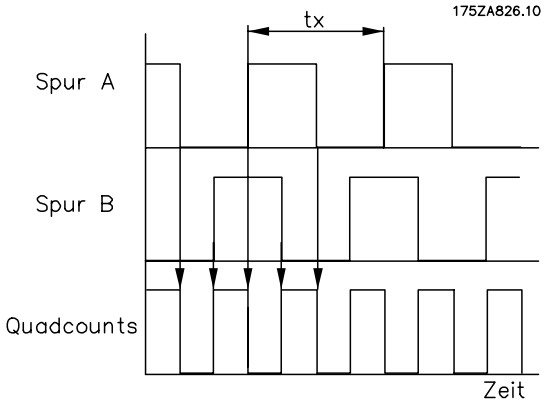


Abb. 24, Ableiten der Quadcounts

Absolutwertgeber — Dies ist eine Sonderform der Inkrementalgeber. Er gibt nicht nur Drehzahl und Drehrichtung an, sondern informiert auch über die absolute physikalische Position. Die wird durch parallele Übertragung der Position in paralleler Form bzw. in Form eines Telegramms in serieller Form übermittelt. Die Absolutwertgeber unterscheiden sich noch in zwei Ausführungen: Single-Turn sind Geber, die auf eine Wellenumdrehung eine absolute Position abgeben können. Multi-Turn-Geber können die absolute Position über eine bestimmte Anzahl, bzw. über eine frei definierbare Anzahl an Umdrehungen die absolute Position melden.

Schleppfehler — Der Synchronregler des Folgeantriebs berechnet aus dem Signal des Leitantriebs und des Getriebefaktors einen Positions-Sollwert für den Folgeantrieb. Die Abweichung der tatsächlichen Position zur berechneten Position bezeichnet man als Schleppfehler. Dieser wird in Quadcounts angegeben. Der maximale Schleppfehler ist außerdem ein Grenzwert, welcher dem Synchronregler den zulässigen Betriebsbereich definiert.

ACCURACY — Genauigkeit: Dieser Wert gibt die zulässige Abweichung zwischen dem Master und Slave an, bei der noch eine Synchronisation gegeben ist.

PPR bzw. PPU — Pulses per Revolution bzw. Pulse pro Umdrehung

Virtueller Master — Wenn mehrere Achsen synchron fahren sollen, bzw. wenn der Synchronisationsfehler so gering wie möglich gehalten werden, ist es oft günstiger die Sollposition nicht von einem Antrieb abzunehmen, sondern einen Master zu haben, welcher die Sollposition simuliert. Das hat den Vorteil, dass sich die Zykluszeiten der einzelnen Antriebe nicht addieren. Im Folgenden werden diese Unterschiede anhand einer Synchronregelung von drei Transportbändern dargestellt. Zuerst der klassische Synchronlauf wobei das Sollwertsignal vom jeweils davor liegendem Antrieb abgenommen wird.

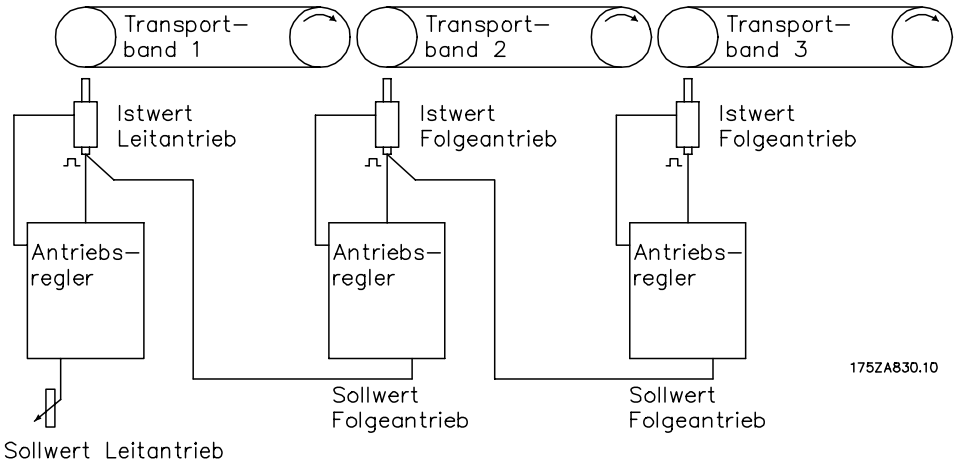


Abb. 25, Synchronisation ohne Virtuellen Master

Wie man untenstehendem Diagramm entnehmen kann, addieren sich beim Start sowie bei jeder Änderung der Drehzahl des Leitantriebs die Zykluszeiten. Diese werden aufgrund der Regelcharakteristik vom jeweiligen Regler wieder ausgeglichen.

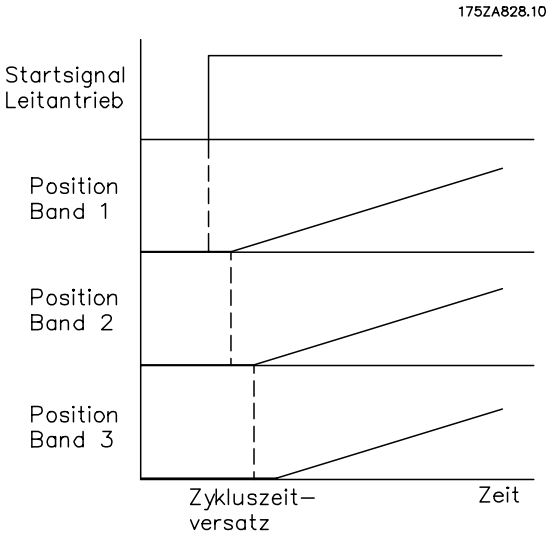


Abb. 26, Addition der Zykluszeiten

In diesem Fall wird die gleiche Applikation mittels des eingebauten Virtuellen Masters realisiert. Der Sollwert wird zwar am ersten Band analog vorgegeben, jedoch dient er zur Einstellung der Virtuellen Mastersignale.

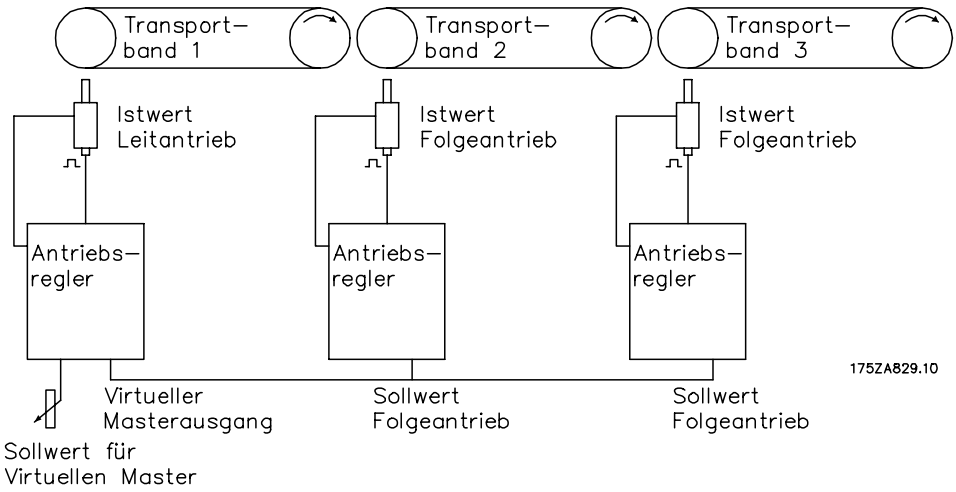


Abb. 27, Synchronisation mit Virtuellem Master

Aus untenstehendem Diagramm ist ersichtlich, dass sich der Zykluszeitfehler nicht addiert, sondern für alle Antriebe eine Zykluszeit gilt. Dies hat den Vorteil, dass die Regelung weniger Fehler ausregeln muss.

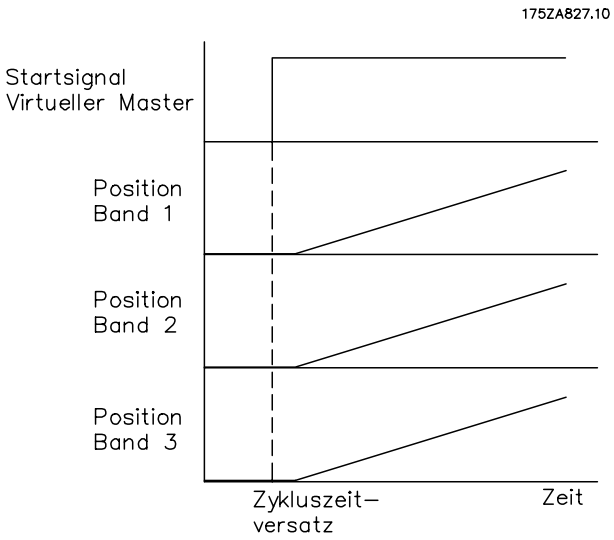


Abb. 28, Keine Addition der Zykluszeiten

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1, Berechnungsbeispiel 5
Abb. 2, Versorgung der Ein- und Ausgänge 8
Abb. 3: Master-Slave-Anschluss 13
Abb. 4: Virtueller Master-Slave-Anschluss 13
Abb. 5, Regelverhalten bei Drehzahlsynchronisation 36
Abb. 6, Dosierer mit Drehzahlsynchronisation 36
Abb. 7, SyncStart bei Drehzahlsynchronisation 37
Abb. 8, Faktor auf / ab bei Drehzahlsynchronisation 38
Abb. 9, HOLD Drehzahl 38
Abb. 10, Ändern des Getriebefaktors bei Drehzahlsynchronisation 39
Abb. 11, Schaltplan Dosierregelung 40
Abb. 12, Regelverhalten bei Positionssynchronisation 47
Abb. 13, Stempelregelung mittels Positionssynchronisation 47
Abb. 14, Aufschalten (Aufsynchroniseren) auf stehenden Master 48
Abb. 15, Aufschalten [Aufsynchroniseren] auf laufenden Master 48
Abb. 16, Positionsverschiebung 49
Abb. 17, Schaltplan Stempelregelung 50
Abb. 18, Regelverhalten bei Markersynchronisation 58
Abb. 19, Beschickungsband mit Markersynchronisation 58
Abb. 20, 1.Start bei Markersynchronisation 59
Abb. 21, Markerkorrektur während des Betriebs 59
Abb. 22, Schaltplan Regelung Beschickungsband 60
Abb. 23, Inkrementalgebersignale 79
Abb. 24, Ableiten der Quadcounts 79
Abb. 25, Synchronisation ohne Virtuellen Master 80
Abb. 26, Addition der Zykluszeiten 81
Abb. 27, Synchronisation mit Virtuellem Master 81
Abb. 28, Keine Addition der Zykluszeiten 82

Stichwortverzeichnis

A

Abbildungsverzeichnis 82
Absolutwertgeber 80
ACCURACY 74, 80
Analoge Eingänge 7
Anhang 68
Anzeigeparameter 78
Applikationsbeispiel
  Dosiereinrichtung 40
  Muster in Rohformen prägen 50
  Verpackung 60

B

Bandbreite für Vorsteuerungen 70
Begrenzung für I-Anteil 70
Beispiel Berechnung
  mit korrigierten Zahlenwerten 6
  mit ungenügenden Zahlenwerten 6
Beschleunigung
  Homefahrt 74
  Testfahrt 73
  Virtueller Master 76
Beschleunigungs-Feed-forward 70
Beschleunigungsvorsteuerung 70
Betrieb und Betriebsfunktionen
  Dosiereinrichtung 46
  Stempelregelung 56
  Verpackung 66
Betriebsart 72
Bremsverzögerung auf 77
Bremsverzögerung zu 77

D

D-Anteil 70
Datenlayout 20
Delta HOLD-Geschwindigkeit 73
Digital-/Analogausgänge 7
Digitale Ausgänge 11
Digitale Eingänge 7, 11
Drehgeber Geschwindigkeit 74
Drehgeberausgang 12
Drehgebereingang 1 11
Drehgebereingang 2 12
Drehgeberkabel 12
Drehgeberüberwachung 9
Drehrichtung 71
Drehzahlsynchronisation 4, 36

E

Einleitung 4
Einstellen der Parameter
  Dosiereinrichtung 41
  Stempelregelung 51
  Verpackung 61
Encoder Auflösung
  des Master-Antriebs 71
  des Slave-Antriebs 71
Encodertyp
  Master 71
  Slave 71
Externe 24V DC Stromversorgung 11

F

Faktor
  Fehleranzeige 76
  Master-Geschwindigkeit 76
  Slave-Geschwindigkeit 76
Faktor auf / ab 37
Feed-forward 70
Feed-forward-Berechnung aktivieren 74
Fehlerreferenz 68
Fehlerverhalten
  Dosiereinrichtung 46
  Stempelregelung 57
  Verpackung 67
Feineinstellung der Position
  Stempelregelung 57
  Verpackung 67
Feineinstellung des Getriebefaktors
  Dosiereinrichtung 46
Feldbus Statussignale 21
Feldbus Steuersignale 20
Feldbus-Schnittstelle
  Beschreibung 20
Fester Offset 75
FFVEL calc 74
Funktionsbeschreibung 4
Funktionsdiagramme bei
  Drehzahlsynchronisation 37
  Markersynchronisation 59
  Positionssynchronisation 48

G

Geschwindigkeit Testfahrt 72
Geschwindigkeits-Feed-forward 70
Geschwindigkeitsfilter 70
Geschwindigkeitsvorsteuerung 70
Getriebefaktor mit analogen Wert ändern 39
Getriebeumschaltung 39
Glossar 79

H

Hardware 7
HOLD-Funktion 38, 73
HOLD-Geschwindigkeit 73
Homefahrt Stempelregelung 56
HOME-Funktion 74
HOME-Geschwindigkeit 74

I

I-Anteil 70
Initialisierung der Parameter 35
Inkrementalgeber 79

K

Klemmen und Klemmenbelegung 60
  Dosiereinrichtung 40
  Stempelregelung 50
Klemmenbeschreibung 14

L

Layout der Optionskarte 10

M

Markerabstand
beim Master ... 72
beim Slave ... 72
Markeranzahl FAULT ... 74
Markeranzahl READY ... 75
Markerfenster Master ... 77
Markerfenster Slave ... 76
Markerkorrektur bei laufendem Betrieb ... 59
Markersynchronisation ... 4, 58, 74
Markertyp
Master ... 72
Slave ... 72
Marker-Überwachung ... 77
Master ... 79
Master Markeranzahl ... 75
Master-Geschwindigkeit ... 78
Master-Marker ... 75
Master-Position ... 78
Maximal Geschwindigkeit ... 71
Virtueller Master ... 76
Maximaler Schleppfehler ... 72
mechanische Bremse ... 5
Meldungen ... 68
Minimale Rampe ... 71
M-S Toleranzspeed ... 75

N

Nenner Getriebefaktor ... 75
Nr. Getriebefaktor ... 75

O

Optimieren der Regelung
Dosiereinrichtung ... 43
Stempelregelung ... 53
Verpackung ... 63
Optionskarte MK3A ... 17
Optionskarte MK3B ... 18
Optionskarte MK3C ... 18
Optionskarte MK3D ... 19
Optionskartenklemmen ... 7

P

Parameterbeschreibung ... 22
Parameterliste ... 70
PID-Abtastzeit ... 78
PID-Berechnung aktivieren ... 74
Positionssynchronisation ... 4, 47
Positionsverschiebung bei laufenden Master ... 49
Proportionalanteil ... 70

Q

Quadcounts ... 79

R

Rampentyp ... 71
Re-Sychnronisation ... 77
Reversierungsverhalten ... 72

S

Schleppfehler ... 77, 78, 80
Schrittweite ... 76
Schrittzeit ... 76
Sicherheitshinweise ... 3
Slave ... 79
Slave Markeranzahl ... 75
Slave-Geschwindigkeit ... 78
Slave-Marker ... 75
Slave-Position ... 78
Software Versions Nummer ... 78
Sollwert Virtueller Master ... 76
Speichere Daten ... 71
Standard RS485-Schnittstelle ... 17
Start der Synchronisation
Dosiereinrichtung ... 46
Stempelregelung ... 57
Verpackung ... 66
Status der Synchronisation ... 78
Status Eingang (read only) ... 77
Steuer Quelle
Synchronisation ... 77
Testfahrt ... 77
Steuerkartenklemmen ... 7
Steuerung einer mechanischen Bremse ... 5
Stopp der Synchronisation
Dosiereinrichtung ... 46
Stempelregelung ... 57
Verpackung ... 66
Sync-Fehler ... 78
Synchronisation programmieren
Dosiereinrichtung ... 45
Stempelregelung ... 55
Verpackung ... 65
Synchronisationsart (Sync. Typ) ... 73
SyncStart ... 37
SyncStart auf
laufenden Master ... 48
laufenden Master nach Spannungseinschaltung ... 59
stehenden Master ... 48

T

Technische Daten ... 7, 11
Testen der Inkrementalgeber
Dosiereinrichtung ... 42
Stempelregelung ... 52
Verpackung ... 62
Testen des Motoranschlusses
Dosiereinrichtung ... 42
Stempelregelung ... 52
Verpackung ... 62
Tipps und Tricks ... 5

U

Umschalten auf einen anderen Getriebefaktor
Dosiereinrichtung ... 46
Stempelregelung ... 57
Verpackung ... 67

V

Verpackung ... 60
Versorgungsspannungen ... 8
Virtueller Master ... 80
VLT Steuerkartenklemmen ... 7

W

Warnung vor unbeabsichtigtem Anlaufen ... 3
Weg Testfahrt ... 73
Winkelsynchronisation ... 4, 47

Z

Zähler ... 75
Zähler Getriebefaktor ... 75